

Progetto

C. 1330

Data Scadenza Inchiesta

17-12-2023

Data Pubblicazione

2023-10

Classificazione

64-8/8

Titolo

**Impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
Parte 8: Efficienza energetica e impianti di utenti attivi (prosumer)**

Title

**Low-voltage electrical installations
Part 8: Energy efficiency and Prosumer's low-voltage electrical installations**



INDICE

	PREMESSA	5
PARTE	8-1 EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	6
	1 CAMPO DI APPLICAZIONE	7
	2 RIFERIMENTI NORMATIVI	7
	3 TERMINI, DEFINIZIONI E TERMINI ABBREVIATI	8
	4 GENERALITÀ	12
	5 SETTORI DI ATTIVITÀ	13
	6 PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI RELATIVE AL PROGETTO	13
	7 DETERMINAZIONI DELLE ZONE, DEGLI UTILIZZI E DELLE MAGLIE	16
	8 SISTEMA DI GESTIONE DELL'EFFICIENZA ENERGETICA E DEI CARICHI	21
	9 MANUTENZIONE E MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO	31
	10 PARAMETRI PER LA REALIZZAZIONE DELLE MISURE DI EFFICIENZA	34
	11 AZIONI PER L'EFFICIENZA ENERGETICA	40
PARTE	8-2 IMPIANTI ELETTRICI A BASSA TENSIONE DI UTENTI ATTIVI (PROSUMER)	67
	1 CAMPO DI APPLICAZIONE	68
	2 RIFERIMENTI NORMATIVI	68
	3 TERMINI E DEFINIZIONI	68
	4 INTERAZIONE TRA RETE INTELLIGENTE E PEI	71
	5 CONCETTO DI PEI	72
	6 TIPI DI PEI	73
	7 SISTEMI DI GESTIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA (EEMS)	80
	8 ASPETTI TECNICI	81

Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali

PREMESSA

La presente Norma tratta le prescrizioni, misure e raccomandazioni supplementari per il progetto, l'installazione, l'esercizio e la verifica di un impianto elettrico:

- nel quadro di un approccio di gestione dell'efficienza energetica per ottenere il miglior servizio permanente funzionalmente equivalente con il consumo di energia elettrica più basso e nelle condizioni di disponibilità di energia e di equilibrio economico più accettabili
- comprensivo di produzione locale e accumulo dell'energia per ottimizzare l'utilizzo efficiente globale dell'elettricità

La Parte 8-1 Efficienza energetica degli Impianti elettrici, contiene i seguenti articoli:

- 1 Campo di applicazione
- 2 Riferimenti normativi
- 3 Termini definizioni e termini abbreviati
- 4 Generalità
- 5 Settori di attività
- 6 Prescrizioni e raccomandazioni relative al progetto
- 7 Determinazioni delle zone, degli utilizzi e delle maglie
- 8 Sistema di gestione dell'efficienza energetica e dei carichi
- 9 Manutenzione e miglioramento delle prestazioni dell'impianto
- 10 Parametri per la realizzazione delle misure di efficienza
- 11 Azioni per l'efficienza energetica

La Parte 8-2 Impianti elettrici di Utenti attivi (prosumer), contiene i seguenti articoli:

- 1 Campo di applicazione
- 2 Riferimenti normativi
- 3 Termini e definizioni
- 4 Interazione tra rete intelligente e PEI
- 5 Concetto di PEI
- 6 Tipi di PEI
- 7 Sistemi di gestione dell'energia elettrica (EEMS)
- 8 Aspetti tecnici

Questo fascicolo deve essere utilizzato congiuntamente alle altre 7 Parti che costituiscono la Norma CEI 64-8.

Si segnala che la presente Parte si applica, all'interno della Norma CEI 64-8, agli impianti nuovi ed alla modifica degli impianti esistenti, in base a specifico accordo tra utilizzatore e progettista/ installatore.

Note informative

La presente Parte unifica i due fascicoli 8-1 e 8-2 della precedente edizione senza apportare modifiche.

Norma CEI 64-8/8-1

EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI ELLETTRICI

INTRODUZIONE

L'ottimizzazione dell'utilizzo dell'energia elettrica può essere facilitata da un progetto appropriato e da considerazioni relative all'impianto. Un impianto elettrico può fornire il livello richiesto di servizi e di sicurezza a fronte di un minor consumo di energia elettrica. Questo aspetto viene tenuto in considerazione dai progettisti come prescrizione di carattere generale, da applicare nelle loro procedure di progettazione, allo scopo di stabilire il miglior utilizzo dell'energia elettrica. Al giorno d'oggi, in aggiunta ai numerosi parametri considerati nella progettazione degli impianti elettrici, l'aspetto principale si focalizza sulla riduzione delle perdite all'interno del sistema ed al suo impiego. Il progetto dell'intero impianto deve, di conseguenza, tenere in considerazione le informazioni fornite dall'utilizzatore, dai fornitori e dal servizio pubblico.

È importante che il presente documento prenda in considerazione sia gli impianti elettrici già installati all'interno di edifici, che quelli di nuova installazione. È nella ristrutturazione di edifici esistenti che si possono realizzare significativi miglioramenti dell'efficienza energetica complessiva.

L'ottimizzazione dell'utilizzo dell'energia elettrica si basa sulla gestione dell'efficienza energetica che è legata al prezzo dell'elettricità, al suo consumo e alla risposta in tempo reale. L'efficienza si verifica mediante misurazioni effettuate durante l'intera vita dell'impianto elettrico. Questo aiuta ad identificare le opportunità di eventuali miglioramenti ed interventi che possono essere implementati riprogettando o riposizionando le apparecchiature. Lo scopo è quello di permettere la progettazione di un impianto elettrico efficiente che consenta un processo di gestione dell'energia in modo da adattarlo alle necessità dell'utilizzatore, rimanendo nell'ambito di un investimento accettabile. Il presente documento introduce in prima istanza diverse misure che mirano ad assicurare un impianto energetico efficiente, basato sul risparmio di kWh, successivamente fornisce una guida su come assegnare la priorità alle misure da mettere in atto, in funzione del rientro dall'investimento, vale a dire il risparmio di energia elettrica e la riduzione dei costi dell'elettricità relativamente all'importo dell'investimento.

Il presente documento mira a indicare le prescrizioni e le raccomandazioni relative alla parte elettrica del sistema di gestione dell'energia descritto nella ISO 50001.

Il documento introduce prescrizioni, raccomandazioni e metodi utili per progettare e valutare l'efficienza energetica di un impianto elettrico, nel quadro di un approccio della gestione dell'efficienza energetica, allo scopo di fornire il miglior servizio permanente, funzionalmente equivalente, con l'obiettivo di un minore consumo di energia elettrica ed una maggiore disponibilità di energia e di realizzare un equilibrio economico.

Il metodo di valutazione descritto nell'Allegato B, basato sull'efficienza energetica dell'impianto, permette una classificazione di tale impianto conformemente ai seguenti livelli riportati nello schema 1.



Schema 1. Livello di efficienza delle classi di efficienza di un impianto elettrico

NOTA Quando necessario, si può tener conto delle opere indotte (opere civili, compartimentazione) e della necessità di prevedere, o meno, la modificabilità dell'impianto.

Il presente documento introduce prescrizioni e raccomandazioni utili a progettare un impianto adeguato, allo scopo di migliorare la gestione delle prestazioni energetiche dell'impianto da parte del conduttore/utente o, ad esempio, del gestore dell'energia.

Tutte le prescrizioni e le raccomandazioni introdotte dalla presente Parte della Norma CEI 64-8 migliorano i requisiti contenuti nelle Parti da 1 a 7 della stessa norma.

1 Campo di applicazione

La presente Parte fornisce prescrizioni, misure e raccomandazioni supplementari per il progetto, l'installazione, il funzionamento e la verifica di tutti i tipi di impianti elettrici a bassa tensione, compresi la produzione locale e l'accumulo dell'energia per ottimizzare l'utilizzo efficiente globale dell'elettricità.

Commento

1 *L'applicazione del presente Capitolo non è obbligatoria quando non sia richiesta una valutazione del risparmio energetico mediante ottimizzazione nell'utilizzo dell'energia elettrica*

Essa introduce le prescrizioni, le raccomandazioni ed i metodi per la progettazione e la valutazione dell'efficienza energetica (EE) di un impianto elettrico nel quadro di un approccio di gestione dell'efficienza energetica, per ottenere il miglior servizio permanente, funzionalmente equivalente, con il consumo di energia elettrica più basso e nelle condizioni di disponibilità di energia e di equilibrio economico più accettabili.

Queste prescrizioni, raccomandazioni e metodi si applicano, all'interno della Norma CEI 64-8 (tutte le Parti), agli impianti nuovi ed alla modifica degli impianti esistenti.

Commento

La conformità alla presente Parte non è condizione necessaria per il rispetto delle prescrizioni di sicurezza in conformità alle regole generali (Parti 1 – 6) della Norma CEI 64-8.

Il presente documento si applica all'impianto elettrico di un edificio o di un sistema, ma non si applica ai singoli prodotti. L'efficienza energetica di questi prodotti e le loro prescrizioni operative sono trattate nelle relative Norme di prodotto.

Laddove un'altra Norma preveda prescrizioni specifiche per una particolare applicazione di un sistema o di un impianto (per es. un sistema di produzione oggetto della ISO 20140 (tutte le Parti)), tali prescrizioni possono sostituire quelle del presente documento.

Il presente documento non tratta in modo specifico i sistemi di automazione degli edifici.

La presente pubblicazione del gruppo sull'efficienza energetica è destinata principalmente a essere applicata come Norma per l'efficienza energetica negli impianti elettrici a bassa tensione menzionati nell'art. 1, ma è anche prevista per essere utilizzata dai Comitati tecnici nella preparazione delle loro Norme, conformemente ai principi stabiliti nella guida IEC 119 e nella guida IEC 118.

2 Riferimenti normativi

Omesso.

3 Termini, definizioni e termini abbreviati

Ai fini del presente documento, si applicano i termini e le definizioni seguenti.

La ISO e la IEC mantengono aggiornati i database terminologici per l'utilizzo nell'attività normativa ai seguenti indirizzi:

IEC Electropedia: disponibile su <http://www.electropedia.org/>,

ISO Online browsing platform: disponibile su <http://www.iso.org/obp>.

Generalità

3.1.1

zona

area (o superficie) che definisce una parte dell'impianto

NOTA Esempi di una zona possono essere una cucina di 20 m² o un magazzino di 500 m².

3.1.2

apparecchio utilizzatore

apparecchio che trasforma l'energia elettrica in un'altra forma di energia, per es. luminosa, calorica e meccanica

3.1.3

impianto elettrico

insieme di apparecchi elettrici associati, con caratteristiche coordinate per uno scopo specifico

3.1.4

uso

tipo di applicazione per cui si utilizza l'elettricità

ESEMPIO: L'illuminazione, il riscaldamento.

3.1.5

profilo di carico

valore che rappresenta il consumo di energia elettrica (asse Y) in un periodo di tempo (asse X), basato sulle misurazioni effettuate su una maglia o su un gruppo di maglie

ESEMPIO: Il consumo orario di energia durante l'arco di una settimana.

3.1.6

profilo della domanda di potenza

valore che rappresenta la domanda di potenza (asse Y) in un dato periodo di integrazione nel tempo (asse X), basato sulle misurazioni effettuate su una maglia o un gruppo di maglie

3.1.7

efficienza dell'energia elettrica - EEE

approccio di sistema per ottimizzare l'efficienza di utilizzo dell'energia elettrica

NOTA Le misure di miglioramento dell'efficienza energetica tengono conto delle seguenti considerazioni:

- sia il consumo (kWh) che il prezzo dell'elettricità;
- la tecnologia;
- l'impatto ambientale.

3.1.8

maglia

uno o più circuiti dell'impianto elettrico, per una o più zone comprendenti uno o più servizi che alimentano un gruppo di apparecchiature elettriche ai fini dell'efficienza dell'energia elettrica

3.1.9

misure attive per l'efficienza energetica

misure operative, sia manuali che automatizzate, per l'ottimizzazione dell'efficienza dell'impianto elettrico

ESEMPIO: Il comando dei termostati, il comando dell'illuminazione in presenza di persone, i sistemi di comando per l'ottimizzazione degli edifici.

3.1.10

misure passive per l'efficienza energetica

misure per ottimizzare l'efficienza dell'impianto elettrico, attraverso la scelta e l'installazione di apparecchiature elettriche diverse da quelle di comando

ESEMPIO La scelta e la posizione di un trasformatore, la sezione dei cavi, il percorso delle condutture, la sottodivisione dei circuiti.

3.1.11

classe di efficienza dell'impianto elettrico

livello di efficienza energetica definito per un dato impianto elettrico

NOTA Vedi l'Allegato B.

3.1.12

parametro di influenza

fattore esterno che influisce sull'efficienza energetica

ESEMPIO I regolamenti, le condizioni ambientali, la presenza di persone all'interno di un ambiente, il prezzo dell'energia e le prescrizioni per la sua gestione, il modo di funzionamento, il ciclo di carico, le curve di carico, lo stato, il funzionamento, i parametri, la temperatura interna, i livelli di illuminazione, il volume della produzione.

3.1.13

metodo del baricentro

procedura di ottimizzazione della posizione della(e) sorgente(i) di energia e dei carichi, in funzione dell'efficienza dell'energia

3.1.14

valutazione EE

processo utilizzato per determinare la classe di efficienza di un impianto elettrico

3.2 Gestione dell'energia elettrica

3.2.1

sistema di gestione dell'energia elettrica - EEMS

sistema di monitoraggio, funzionamento, controllo e gestione delle risorse energetiche e dei carichi degli impianti

3.2.2

distacco del carico

metodo(i) di ottimizzazione della domanda di energia attraverso il comando dei carichi elettrici, per periodi di tempo variabili

3.2.3

risposta alla domanda

variazioni nell'utilizzo dell'energia elettrica da parte degli utenti finali rispetto ai normali modelli di consumo, in risposta alle variazioni del prezzo dell'elettricità nel tempo o agli incentivi sui prezzi previsti per indurre ad un minor consumo di elettricità, in periodi di alti prezzi del mercato o nel caso di possibili criticità dell'affidabilità del sistema

3.2.4

interfaccia utente

mezzi che permettono all'utente di monitorare e/o comandare l'impianto elettrico, localmente o a distanza

ESEMPIO Un segnale visivo o acustico, un pannello di visualizzazione locale o a distanza, un pulsante.

3.3 Misurazione dell'energia

3.3.1

misurazione

processo per ottenere uno o più valori che possono essere attribuiti ad una grandezza

3.3.2

monitoraggio

procedura continua per la raccolta e la valutazione di informazioni pertinenti, comprese le misure, ai fini della identificazione degli scostamenti e la determinazione dell'efficacia dei progetti e delle procedure

[IEC 60050-881:1983, 881-16-02, modificata –Aggiunta “della identificazione degli scostamenti e”; cancellato “per la protezione dalle radiazioni”.]

3.3.3

dispositivo di misura e di monitoraggio della potenza - PMD

combinazione di uno o più dispositivi appartenenti a diversi moduli funzionali, dedicati alla misurazione ed al monitoraggio dei parametri elettrici nei sistemi di distribuzione dell'energia o negli impianti elettrici, utilizzati per applicazioni, quali l'efficienza energetica, il monitoraggio della potenza e delle prestazioni della rete

3.3.4

contabilizzazione

processo che consente ai fornitori di energia, o ai loro rappresentanti, di fatturare ai propri clienti secondo un contratto definito

NOTA Queste applicazioni possono essere oggetto di Norme internazionali, regolamenti come MID in Europa o NMI in Australia e / o specifiche di utilità.

3.3.5

sub-contabilizzazione

processo che consente al gestore della proprietà di assegnare una fattura energetica, ricevuta dal fornitore di energia, e di ripartirne gli addebiti in modo appropriato a specifici inquilini

3.3.6

allocazione dei costi

processo che consente al gestore di un servizio di contabilizzare i costi dell'energia dei diversi centri di costo interni che consumano energia

ESEMPIO Linea di processo, prove ed ispezioni, amministrazione.

3.3.7

stima

processo di valutazione di uno o più valori che possono essere attribuiti ad una grandezza
NOTA La stima da parte di una persona competente può fornire dati di precisione ragionevole.

3.3.8

previsione

stima del valore previsto di un parametro ad una certa data futura

3.3.9

distorsione armonica totale dell'onda di tensione - THD_U

rappporto tra il valore efficace del contenuto armonico di una grandezza alternata (tensione) ed il valore efficace della componente fondamentale della grandezza (tensione)

3.3.10

distorsione armonica totale dell'onda di corrente - THD_I

rappporto tra il valore efficace del contenuto armonico di una grandezza alternata (corrente) ed il valore efficace della componente fondamentale della grandezza (corrente)

3.3.11

grado giorno

unità di misura utilizzata per determinare i requisiti di riscaldamento degli edifici, che rappresenta la diminuzione di un grado al di sotto di una temperatura media esterna specificata (normalmente 18 °C) per un giorno

3.4 Settori di attività

3.4.1

impianti residenziali (abitazioni)

locali progettati e costruiti per abitazione privata comprese le aree associate

NOTA Le aree associate includono le autorimesse, i giardini, le piscine.

3.4.2

impianti commerciali

locali progettati e costruiti per attività commerciali

ESEMPIO Esempi di edifici commerciali sono: uffici, edifici di vendita al dettaglio, edifici per la distribuzione, edifici pubblici, banche, alberghi, ospedali, scuole.

3.4.3

impianti industriali

locali progettati e costruiti per attività di fabbricazione e trasformazione

ESEMPIO Esempi di edifici industriali sono: fabbriche, officine.

3.4.4

impianti per infrastrutture

sistemi o locali progettati e costruiti per le attività di trasporto o di servizio

ESEMPIO Esempi di infrastrutture sono: terminali di aeroporti, strutture portuali, strutture per il trasporto.

Termini abbreviati

- BS bonus
- DB quadro di distribuzione
- DSO operatore del sistema di distribuzione
- EEE efficienza dell'energia elettrica
- EM gestione dell'energia
- HVAC riscaldamento, ventilazione e climatizzazione
- ICT tecnologie dell'informazione e della comunicazione
- KPI indicatore di prestazioni chiave
- MA mantenimento delle prestazioni
- PDS variatore di potenza
- PEI indice del picco di efficienza
- PM monitoraggio della potenza
- PMD dispositivo per la misura e il monitoraggio della potenza
- PV fotovoltaico
- THD distorsione armonica totale
- UPS gruppi statici di continuità

4 Generalità

4.1 Principi fondamentali

4.1.1 Sicurezza dell'impianto elettrico

Le prescrizioni e le raccomandazioni della presente Parte non devono invalidare le prescrizioni incluse in altre Parti della Serie CEI 64-8.

4.1.2 Disponibilità di energia elettrica e decisione dell'utente

La gestione dell'efficienza energetica non deve ridurre la disponibilità di elettricità e/o i servizi o il funzionamento al di sotto del livello desiderato dall'utente.

L'impianto elettrico deve permettere di superare le impostazioni della gestione dell'efficienza energetica, se così deciso dall'utente.

ESEMPIO 1 Per es., se qualcuno è malato, l'utente può decidere di riscaldare la stanza ad una temperatura più elevata, anche durante il consumo di picco.

ESEMPIO 2 Se una società riceve un ordine di consegna urgente, l'officina può aver bisogno di lavorare ad un'ora imprevista.

4.1.3 Principi relativi al progetto

I principi relativi al progetto del presente documento tengono conto dei seguenti aspetti:

- il profilo di carico (energia attiva e passiva);
- la disponibilità della produzione locale (fotovoltaica, eolica, da generatore, ecc.) e dell'accumulo;
- la riduzione delle perdite di energia nell'impianto elettrico;
- la disposizione dei circuiti riguardo all'efficienza energetica (maglie, vedi 7.4);
- la distribuzione nel tempo dell'utilizzo della potenza da parte dell'utente;
- la struttura tariffaria offerta dal fornitore di energia elettrica;
- per preservare la qualità del servizio e la prestazione dell'impianto elettrico.

Al fine di verificare il rispetto delle misure di efficienza dell'energia elettrica, dovrebbe essere effettuata una valutazione energetica complessiva.

4.2 Valutazione dell'efficienza energetica degli impianti elettrici

4.2.1 Generalità

La valutazione degli impianti deve essere effettuata conformemente all'Allegato B. Questa valutazione deve essere basata principalmente su misurazioni, ma è possibile effettuarla anche sulla base di calcoli.

La frequenza delle ispezioni periodiche di un impianto deve essere determinata tenendo conto del tipo di impianto e delle apparecchiature, del loro impiego e funzionamento, della frequenza e la qualità della manutenzione, dei fattori che possono influenzare l'efficienza energetica e le influenze esterne a cui può essere sottoposto. Devono essere tenuti in considerazione i risultati e le raccomandazioni di eventuali rapporti precedenti, se disponibili.

Per le valutazioni si raccomanda di non superare l'intervallo massimo sotto indicato:

- cinque anni per le attività commerciali;
- tre anni per le attività industriali e le infrastrutture.

4.2.2 Piano di azione successivo ad una valutazione conforme all'Allegato B

Se la valutazione viene effettuata su un nuovo impianto ed identifica una classe di efficienza energetica dell'impianto elettrico inferiore a quella richiesta, le differenze individuate devono essere corrette oppure devono essere intraprese altre azioni sulla base delle normative locali, quando presenti.

Laddove la valutazione periodica identifichi che la classe di efficienza dell'impianto elettrico è inferiore al livello richiesto, in genere è necessario mettere in atto un piano d'azione per conseguire la classe di efficienza dell'impianto elettrico richiesta o desiderata.

5 Settori di attività

Per un approccio generale all'efficienza energetica (EEE), si possono definire quattro settori, ciascuno con caratteristiche particolari che richiedono una metodologia specifica di realizzazione dell'efficienza energetica:

- impianti per uso residenziale;
- impianti per uso commerciale;
- impianti per uso industriale;
- impianti per le infrastrutture.

La classificazione in settori di attività mira a facilitare il confronto tra impianti tra loro simili.

Gli utilizzatori del presente documento, come le autorità locali, i centri di progettazione, i proprietari di edifici, gli architetti, i gestori dei servizi, dovrebbero prendere in considerazione la possibilità di assegnare tipi di installazione specifici (sottosettori) ad uno dei suddetti settori di attività.

6 Prescrizioni e raccomandazioni relative al progetto

6.1 Generalità

Nella progettazione di un impianto elettrico, si deve tenere conto di quanto segue:

- il profilo del carico (energia attiva e passiva);
- la minimizzazione delle perdite di energia nell'impianto elettrico mediante:
- la posizione ottimale dei trasformatori, della sorgente di produzione di energia locale e del quadro di potenza (baricentro),
- la posizione delle cabine MT/BT,
- la riduzione delle perdite nelle condutture.
- produzione di energia locale ed il suo accumulo.

6.2 Determinazione del profilo energetico del carico

Deve essere determinato il profilo energetico del carico previsto all'interno dell'impianto.

Nel caso di applicazioni tra loro simili possono essere utilizzati i profili sintetici (curve tipiche dell'energia del carico) dei carichi o dei gruppi di carichi.

Se non fossero disponibili misurazioni o profili sintetici, è necessario individuare i carichi principali (in base alle caratteristiche nominali dell'apparecchiatura), compresa la durata prevista di funzionamento. Questi consumi potrebbero quindi essere sommati tra loro per determinare il profilo energetico del carico.

6.3 Determinazione della posizione del trasformatore e del quadro di potenza con il metodo del baricentro

Si deve tener conto dell'uso dell'edificio, della costruzione e della disponibilità di spazio per ottenere la posizione migliore, ma essa dovrebbe essere determinata insieme ai progettisti dell'edificio ed ai proprietari prima della costruzione. Per mantenere al minimo le perdite delle condutture, i trasformatori ed i quadri di distribuzione principali devono essere posizionati tenendo conto dei vincoli imposti dall'edificio, in modo tale da mantenere al minimo le distanze dai carichi principali. I metodi adottati per determinare la posizione possono essere usati per determinare il sito ottimale disponibile per le apparecchiature di distribuzione ed i trasformatori.

Il metodo del baricentro costituisce un approccio interattivo che può essere utilizzato per determinare:

- se la distribuzione del carico è di tipo uniforme o localizzato,
- se i carichi o le altre apparecchiature debbano essere riposizionati, e
- la posizione del baricentro del carico totale.

Vedi esempi di calcoli nell'Allegato A.

6.4 Cabina MT/BT

6.4.1 Generalità

Per trovare la soluzione ottimale per il trasformatore, si deve tener conto delle seguenti considerazioni:

- il numero e la posizione ottimali delle cabine MT/BT;
- il punto di lavoro del trasformatore;
- l'efficienza del trasformatore;
- il profilo energetico del carico.

NOTA Come utente BT, è importante avere una discussione preliminare con il distributore riguardo al numero e al posizionamento delle cabine, dei trasformatori e dei quadri di potenza.

6.4.2 Numero ottimale e posizione delle cabine MT/BT

A seconda dei vari criteri, quali la potenza richiesta, la superficie dell'edificio e la distribuzione dei carichi, il numero di cabine MT/BT e la disposizione della distribuzione avranno un'influenza sulle lunghezze e sulle sezioni dei cavi.

Se il baricentro è posizionato in un lato dell'edificio, è consigliabile scegliere una cabina vicino a questo baricentro; d'altra parte, se il baricentro è posizionato al centro della disposizione dell'edificio può non essere possibile posizionare la cabina MT/BT vicino al baricentro dei carichi. In tali casi, è consigliabile dividere la distribuzione elettrica tra varie cabine MT/BT poste vicino ai loro rispettivi baricentri. Ciò permette l'ottimizzazione delle lunghezze e delle sezioni dei cavi BT.

6.4.3 Punto di lavoro del trasformatore

L'efficienza massima di un trasformatore si realizza quando le perdite di ferro e rame sono uguali.

Questo si verifica in corrispondenza di un carico inferiore alla potenza nominale del trasformatore, normalmente compreso fra il 30 % ed il 50 %.

NOTA Per il corretto dimensionamento del trasformatore ai fini dell'efficienza energetica, tuttavia, occorre tener conto del profilo di carico (reale o presunto).

6.4.4 Efficienza del trasformatore

La scelta di un trasformatore energeticamente efficiente può avere un impatto significativo sull'efficienza energetica dell'intero impianto.

L'efficienza energetica dei trasformatori è classificata sulla base delle loro perdite di energia sotto carico e senza carico.

La scelta della classe superiore di efficienza energetica dà luogo ad un aumento del costo iniziale. Tuttavia, il tempo di recupero dell'investimento può essere stimato come relativamente breve (pochi anni) in rapporto alla durata di vita media (più di 25 anni) del trasformatore.

Quando posizionati all'interno dell'edificio, i trasformatori ad efficienza energetica elevata possono ridurre il consumo di energia per il condizionamento dell'aria o per la ventilazione meccanica richiesti per limitare la temperatura ambiente nel locale tecnico.

Si dovrebbe fare riferimento alle informazioni del costruttore per ulteriori dettagli sui trasformatori energeticamente efficienti come indicato nella IEC TS 60076-20, comprese le linee guida per il progetto, il tempo di ritorno dell'investimento, le esigenze di dissipazione di calore ed i vincoli di installazione in presenza di altre apparecchiature a dissipazione di calore.

Nel caso di trasformatori immersi in olio la collocazione dei trasformatori può essere soggetta ad ulteriori vincoli di sicurezza.

6.5 Efficienza della produzione e accumulo locali

L'energia rinnovabile ed il suo accumulo contribuiscono all'efficienza energetica complessiva dell'impianto.

Per raggiungere livelli elevati di soddisfacimento delle richieste energetiche attraverso la generazione locale, dovrebbero essere presi in considerazione un accumulo locale adeguato e/o la reimmissione nella rete del servizio elettrico.

6.6 Perdite nelle condutture

6.6.1 Caduta di tensione

Le perdite dissipate nei conduttori vengono ridotte limitando le cadute di tensione.

Raccomandazioni sulla caduta di tensione massima nell'impianto sono fornite nella Sezione 525 della Parte 5 della Norma CEI 64-8.

6.6.2 Sezione dei conduttori

L'aumento della sezione dei conduttori, determinato conformemente alla CEI 64-8, ridurrà le perdite.

La sezione dei conduttori per i circuiti di distribuzione (circuiti di alimentazione) e dei circuiti finali che alimentano i carichi con consumo elevato deve essere basata su valutazioni di natura tecnica ed economica, tenendo in considerazione il costo:

- del o dei conduttori,
- dell'installazione e del montaggio delle condutture del o dei conduttori, e
- delle potenze dissipate nel o nei conduttori durante la vita in servizio prevista.

La durata di vita prevista dipenderà dal tipo di carico, dell'impianto e dal suo uso previsto.

La sezione degli altri conduttori dovrebbe essere determinata sulla base della valutazione dei risparmi, valutati nel tempo, rispetto ai costi aggiuntivi.

Un metodo di calcolo è fornito dalla Norma CEI IEC 60287-3-2.

NOTA In alcune applicazioni (in particolare in quelle industriali), la sezione più economica del conduttore può essere molto superiore rispetto a quella richiesta per ragioni termiche.

6.6.3 Correzione del fattore di potenza

Si deve prestare la dovuta attenzione al miglioramento del fattore di potenza.

La riduzione del consumo di energia reattiva al livello dei carichi riduce le perdite nelle condutture dell'impianto a monte.

Una soluzione possibile per migliorare il fattore di potenza è l'installazione di un sistema di correzione del fattore di potenza per ogni circuito di carico.

NOTA Una correzione del fattore di potenza può essere effettuata al livello del carico oppure centralmente, secondo il tipo di applicazione. La complessità del problema richiede considerazioni specifiche per ciascuna applicazione individuale.

6.6.4 Riduzione degli effetti delle correnti armoniche

La riduzione delle armoniche al livello dei carichi, per es. attraverso la scelta di prodotti privi di armoniche, riduce le perdite termiche nelle condutture.

Le soluzioni possibili comprendono:

- la riduzione delle armoniche mediante l'installazione di filtri di armoniche per ogni rispettivo circuito di carico;
- la riduzione dell'effetto delle armoniche mediante l'aumento della sezione dei conduttori;
- l'applicazione di metodi che generino meno armoniche, come la modulazione di larghezza di impulso sinusoidale (SPWM), negli inverter delle sorgenti di energie rinnovabili collegati al punto di connessione (POC).

NOTA Una correzione delle armoniche può essere effettuata al livello del carico oppure centralmente, secondo il tipo di applicazione. La complessità del problema richiede considerazioni specifiche per ciascuna applicazione individuale.

7 Determinazione delle zone, degli utilizzi e delle maglie

7.1 Determinazione delle zone

L'identificazione delle zone è necessaria per permettere la determinazione corretta delle maglie (vedi 7.4).

Una zona rappresenta un'area o un ambiente in cui l'elettricità è usata. Essa può corrispondere, per es. a:

- un'officina industriale;
- un piano di un edificio;
- una zona all'interno di un locale posta vicino alle finestre o lontano dalle finestre;
- una stanza in un'abitazione;
- una piscina privata;
- una cucina di un albergo.

I progettisti, gli impiantisti/installatori e/o i proprietari dell'edificio devono accordarsi sulle zone all'interno dell'edificio.

7.2 Determinazione degli utilizzi all'interno delle zone identificate

L'identificazione dell'utilizzo di un circuito o di una zona particolare è necessaria per permettere una misura ed un'analisi precise del suo consumo di energia, del flusso della potenza e degli altri parametri elettrici.

Gli utilizzi diversi potrebbero essere i seguenti:

- produzione di acqua calda;
- HVAC (raffreddamento e riscaldamento);
- illuminazione;
- motori;
- apparecchi.

7.3 Risposta alla domanda

La risposta alla domanda costituisce la gestione della domanda di elettricità in risposta alle condizioni di alimentazione.

La risposta alla domanda ha lo scopo di adattare il consumo di energia alla potenza generata, specialmente nel caso in cui sia presente la produzione di energia di natura rinnovabile (per es. l'energia eolica, l'energia fotovoltaica) per garantire la stabilità del sistema. I programmi di risposta alla domanda possono includere prezzi/tariffe dinamici, offerte basate sul prezzo, offerte contrattualmente vincolanti, la riduzione volontaria ed il controllo/ciclo del carico diretto.

I metodi di risposta alla domanda consistono in:

- tariffe basate sul tempo, come le tariffe relative al tempo di utilizzo (per es. definizione dei prezzi in condizioni di picco critico, prezzi di picco variabili, prezzi in tempo reale, sconti in condizioni di picco critico);
- limitazione della fornitura di energia;
- curve di energia del carico in tempo reale.

Il sistema di gestione dell'efficienza energetica e dei carichi fornisce risposta alle condizioni di fornitura dalla rete (vedi l'art. 8).

NOTA La tariffazione (prezzo) in tempo reale si riferisce a intervalli di tempo tipici che variano da 5 min a 60 min, in funzione delle condizioni nazionali.

7.4 Determinazione delle maglie

7.4.1 Generalità

Una maglia può appartenere ad una o più zone (vedi 7.1).

La soluzione più efficace per quanto concerne il monitoraggio ed il controllo dell'energia consiste nell'assegnare una maglia completa ad una singola zona.

Una maglia determina uno o più utilizzi (vedi 7.2) in una o più zone.

Le maglie devono essere progettate in modo che possano essere gestite per utilizzare l'energia elettrica al fine di soddisfare sempre le necessità, tenendo conto di parametri di influenza, quali la disponibilità della luce naturale, la presenza di persone in una stanza, la disponibilità di energia, la temperatura esterna, altri aspetti legati alla costruzione dell'edificio e l'efficienza energetica passiva.

Un circuito appartiene ad una maglia o ad un gruppo di maglie.

La determinazione delle maglie nell'impianto deve essere definita in modo da fornire l'utilizzo associato, permettendo contemporaneamente la gestione efficace del consumo di energia e tenendo conto di almeno uno dei criteri definiti in 7.4.3.

7.4.2 Maglie

La gestione elettrica dell'efficienza energetica è un approccio di sistema che mira ad ottimizzare la gestione dell'energia usata per un servizio specifico in una "maglia elettrica" definita, tenendo conto di tutte le informazioni necessarie riguardanti gli approcci tecnici ed economici.

È raro che l'ottimo di un sistema sia uguale alla somma degli ottimi di ciascuna parte del sistema. Pertanto, è necessario considerare le maglie più appropriate dell'impianto elettrico dal punto di vista dell'efficienza energetica elettrica.

Ciò deve essere preso in considerazione per ottenere i più bassi consumi di energia elettrica e/o costi rispetto ad una soluzione per un servizio che è, e può essere, paragonata ad un'altra soluzione.

Si deve anche considerare che l'installazione di un dispositivo, per introdurre un funzionamento modificato o nuove funzioni progettate per ottimizzare il consumo elettrico per quel prodotto, può dare luogo ad un aumento del consumo elettrico per i carichi correlati all'interno dello stesso sistema. Pertanto, non ha senso considerare separatamente solo uno o più dispositivi quando l'insieme, che include quel dispositivo o tutti i dispositivi, all'interno di un sistema di un circuito o di una maglia, può avere un consumo ottimizzato, anche se il consumo di alcune parti individuali può aumentare.

L'introduzione di apparecchiature elettriche o di funzioni per la riduzione, la misura, l'ottimizzazione ed il monitoraggio del consumo di energia o qualsiasi altro uso che miri a migliorare l'utilizzo dell'elettricità può aumentare il consumo di energia in alcune parti di un sistema.

Per es., l'uso di un dispositivo di comando, (per es. un termostato in un sistema di riscaldamento elettrico, un rilevatore di presenza umana in un sistema di illuminazione elettrica) può aumentare il consumo istantaneo o globale di una particolare apparecchiatura per alcuni dispositivi, ma diminuire il consumo totale dell'intera maglia.

Secondo il presente documento, la maglia più piccola è limitata ad un solo dispositivo elettrico e la maglia più grande copre tutti i circuiti elettrici usati nell'intero edificio per tutti i servizi.

7.4.3 Criteri per considerare le maglie

7.4.3.1 Generalità

Oltre ai criteri che dipendono dal prezzo locale dell'energia, anche i seguenti criteri sono necessari per la definizione delle diverse maglie di un impianto elettrico, dal punto di vista della gestione e del monitoraggio dell'energia per quanto riguarda l'efficienza.

7.4.3.2 Criteri tecnici basati su parametri di influenza (per es. tempo, illuminamento, temperatura, ecc.)

L'interruzione di alcuni servizi o applicazioni dovrebbe essere evitata durante certi periodi di tempo. Il progettista e/o l'utente finale dovrebbero accordarsi sulla programmazione giornaliera, settimanale, mensile o annuale relativa ai periodi in cui alcuni servizi o applicazioni devono essere disponibili o, invece, possono essere ridotti o interrotti. Identificare queste applicazioni e raggrupparle in una maglia sono azioni chiave dal punto di vista dell'efficienza energetica. Per esempio, definire una maglia per gli apparecchi di illuminazione vicino alle finestre ed una seconda maglia per il o gli apparecchi di illuminazione posti vicino alla parete permette lo spegnimento di quelli vicino alle finestre quando la luce naturale è sufficiente.

7.4.3.3 Criteri tecnici basati sul comando

Una maglia può raggruppare alcuni carichi funzionalmente legati insieme con uno o più dispositivi di comando. Per esempio, il termostato di un sistema di riscaldamento elettrico che comanda i radiatori tramite più circuiti elettrici, in modo che quei radiatori appartengano alla stessa maglia.

7.4.3.4 Criteri tecnici basati su punti critici per la misura

La precisione di una misura non è la stessa se l'obiettivo è seguire una tendenza o fatturare un servizio. Lo scopo della misura può aiutare a decidere la maglia appropriata.

7.4.3.5 Criteri basati sulle maglie

In un luogo in cui un gruppo di apparecchi utilizzatori che devono funzionare tutti nello stesso momento, è vantaggioso creare una grande maglia contenente tutti questi apparecchi. Nel caso di apparecchi di illuminazione multipli in una sola stanza, avere parecchie piccole maglie permette un uso più efficace dell'energia.

7.4.3.6 Criteri economici basati sul costo variabile dell'elettricità

Il costo dell'elettricità può variare con l'ora di utilizzo e con la potenza massima permessa dalla rete (una domanda/risposta può essere necessaria per il monitoraggio dell'energia).

A seconda della variabilità del prezzo dell'elettricità per l'acquisto, la vendita e l'accumulo, può essere utile, quando possibile, rimandare o anticipare alcuni utilizzi o progettare maglie tenendo presente questa considerazione.

7.4.3.7 Criteri tecnici basati sull'inerzia d'energia

Non è possibile, o è almeno difficile, effettuare il distacco dei carichi su una maglia che tratta l'illuminazione (nessuna inerzia), mentre è più facile farlo sui sistemi di riscaldamento dell'acqua (grande inerzia). Prendere in considerazione l'inerzia dei carichi è utile nel decidere come effettuare il distacco dei carichi tra maglie appropriate.

Le maglie che includono sistemi di ricarica di batterie, sistemi di riscaldamento, climatizzazione, frigorifero, ecc. possono essere raggruppate separatamente dalle maglie che includono l'illuminazione, le prese per l'apparecchiatura IT, ecc. In questa maniera, sarà possibile effettuare il distacco dei carichi e applicare le regole relative al distacco dei carichi nelle maglie aventi un'inerzia elevata. Quanto sopra rappresenta un input per la standardizzazione e il progetto dei prodotti e per il progetto dell'impianto.

Un'inerzia elevata è generalmente associata ad un distacco dei carichi più facile dovuto al fatto che lo stato del carico non è realmente influenzato dalla variazione dell'alimentazione elettrica.

7.5 Parametri di influenza

7.5.1 Generalità

I parametri che esercitano maggiore influenza sull'efficienza energetica devono essere identificati.

I parametri di influenza dovrebbero essere valutati per definire il loro impatto sul consumo totale dell'impianto.

Dovrebbero essere analizzati indicatori dedicati per verificare l'efficienza energetica dell'impianto in funzione dei parametri di influenza.

ESEMPIO kWh per m² per grado giorni.

7.5.2 Presenza di persone

L'adattamento del consumo di energia in funzione della presenza di persone all'interno dell'edificio facilita la gestione energetica.

La presenza di persone può essere determinata nei seguenti modi:

- la presenza di almeno una persona in una zona definita;
- l'indicazione del numero di persone presenti in una zona definita.

7.5.3 Durata di funzionamento

La durata di funzionamento può rappresentare una strategia efficace per la regolazione e la riduzione dei consumi di energia negli edifici e permette di ridurre i servizi non necessari in certi periodi di tempo. La durata di funzionamento può essere:

- a livello di edificio;
- a livello di piano;
- a livello di zona sullo stesso piano;
- a livello di maglia.

7.5.4 Condizioni ambientali

Le condizioni ambientali locali, come la temperatura esterna, l'illuminazione ed il riscaldamento solare, il vento, l'umidità, l'inquinamento possono essere considerati parametri di influenza.

7.5.5 Costo dell'elettricità

Dato che il costo (prezzo) dell'elettricità può variare in funzione del tempo e/o del periodo dell'anno, se ne deve tenere conto come parametro di influenza nell'ottimizzazione dell'impiego dell'energia elettrica.

7.6 Impatti sul progetto dell'impianto elettrico

Il progetto dell'impianto elettrico deve prendere in considerazione l'efficienza energetica in ogni fase, compreso l'impatto delle domande di carico, utilizzo, zone e maglie diversi.

L'installazione di apparecchiature fisse per i dispositivi di misura e monitoraggio della potenza e per il controllo e la gestione dell'energia deve essere considerata per le costruzioni nuove e le modifiche future.

I quadri di distribuzione principali devono permettere di separare i circuiti che alimentano ciascuna zona o ciascuna maglia definita in 7.4. Questa prescrizione deve applicarsi anche agli altri quadri di distribuzione, quando necessario.

8 Sistema di gestione dell'efficienza energetica e dei carichi

8.1 Generalità

Un sistema di gestione dell'efficienza energetica e dei carichi comanda l'utilizzo dell'energia consumata, tenendo conto dei carichi, della produzione e dell'accumulo locali e delle esigenze dell'utente (vedi Figura 1).

Per un impianto in cui si utilizza un sistema di efficienza energetica, una possibile realizzazione di questo sistema può essere creata come descritto da 8.2 a 8.7.

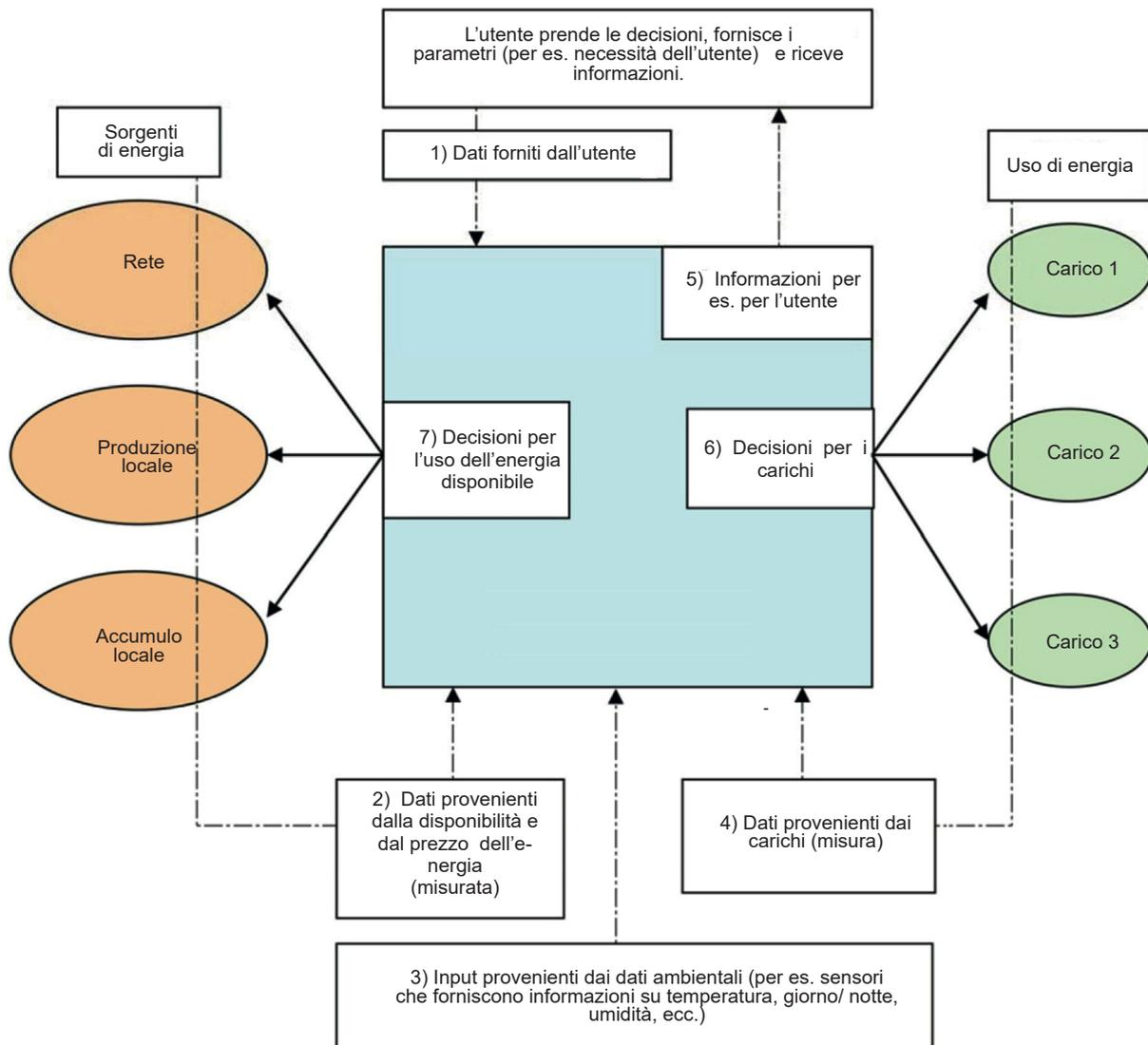


Figura 1 – Panoramica di un sistema di gestione dell'efficienza energetica e dei carichi

8.2 Specifiche dell'utente

8.2.1 Generalità

Le specifiche dell'utente saranno il dato chiave per progettare il sistema di gestione dell'efficienza energetica.

8.2.2 Esigenze relative ai carichi

Il progettista e/o l'utente devono tener conto almeno delle seguenti considerazioni:

- scelta degli apparecchi ad efficienza energetica (congelatori, lampade, ecc.);
- valutazione della priorità dei carichi per l'uso, come dato di ingresso del processo di ottimizzazione dei carichi (per es. il distacco dei carichi);
- uso previsto dell'impianto nell'elaborazione di un progetto di efficienza energetica;
- predisposizioni di un funzionamento manuale che permetta all'utente di prendere il controllo delle funzioni automatiche.

8.2.3 Esigenze relative alle alimentazioni

Le decisioni prese dall'utilizzatore sul profilo di utilizzo riguardanti i carichi influenzeranno le esigenze relative alle alimentazioni.

8.3 Dati provenienti da carichi, sensori e previsioni 8.3.1 Generalità

8.3.1.1 Misura dei parametri

La misurazione rappresenta un elemento chiave per determinare e valutare l'efficienza di un edificio. La misura dei parametri elettrici è richiesta nella determinazione del consumo di elettricità e deve essere integrata dalla misura dei corrispondenti parametri di influenza, quali:

- presenza di persone;
- temperatura;
- qualità dell'aria (per es. il livello di CO₂);
- illuminazione diurna;
- durata di funzionamento;
- costo dell'energia.

8.3.1.2 Prescrizioni relative alla precisione e al campo di misura

La misura dell'energia fornisce all'utente la consapevolezza del suo consumo. Di conseguenza, la precisione del dispositivo ed il campo di misura devono essere adattati all'uso previsto.

Per gli edifici quali abitazioni, negozi, edifici pubblici, uffici, è necessaria la precisione di misura più elevata all'origine dell'impianto, dove viene usata per la fatturazione o scopi simili, ma anche per misurare e valutare l'efficienza dell'intero impianto o per permettere la valutazione, come definito per esempio nella ISO 50001 e nella ISO 50006, dell'efficienza dell'intero impianto, mediante la somma delle parti componenti. Un livello più basso di precisione è generalmente sufficiente a valle. Per il livello inferiore, al livello del circuito finale, è sufficiente fornire le durate di consumo o seguire una tendenza o controllare un carico.

NOTA Vi sono eccezioni a questo principio: per es., nella produzione di cemento dove un unico carico di potenza molto elevata può giustificare una misura particolarmente accurata.

Il contatore all'origine dei circuiti, utilizzato per la fatturazione, può essere utilizzato anche per la misura del consumo di energia all'interno dell'intero impianto come parte del processo di valutazione. Allo stesso modo può essere utilizzato uno strumento di misura della qualità della potenza, collegato all'origine del circuito, che fornisca la misura del consumo di energia. La Tabella 1 descrive le Norme applicabili alla misurazione.

La Tabella 2 deve essere utilizzata per determinare la precisione minima delle apparecchiature elettriche di misura.

Il campo di misura del dispositivo deve essere adeguato ai valori massimi previsti per la maglia e dovrebbe essere appropriato ai livelli previsti del valore misurato.

Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali

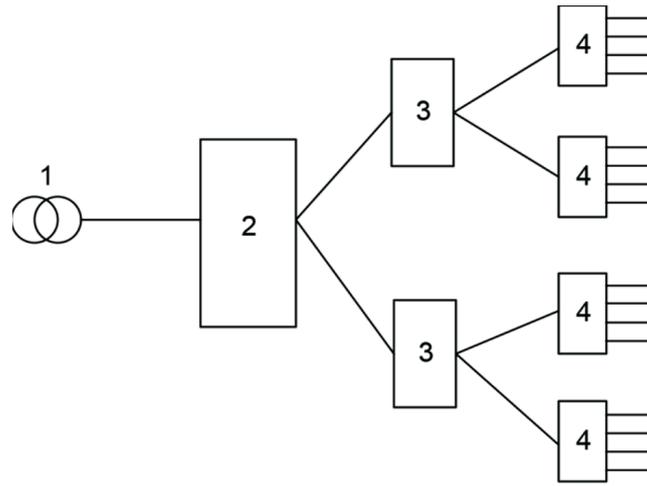
I dispositivi utilizzati per il confronto di carichi simili su maglie diverse devono avere caratteristiche equivalenti (per es. precisione, campo di valori).

I dispositivi elettrici di misura devono essere scelti conformemente alla corrispondente applicazione e secondo la Tabella 1.

Tabella 1 – Applicazioni di misura

Applicazione della misura	Norma IEC di prodotto applicabile	Nome del dispositivo secondo la Norma	Nome normale del dispositivo	Spiegazione complementare
Fatturazione (Contrattuale)	CEI EN 62053-21 CEI EN 62053-22	Apparati per la misura dell'energia elettrica	Misuratore dei ricavi, contatore elettrico, contatore dei distributori di energia	Misura del consumo di energia elettrica per le applicazioni di fatturazione (per es. fatturazione di servizi di pubblica utilità a un proprietario o al titolare di un centro commerciale, rifatturazione agli inquilini).
Analisi dell'uso di energia	CEI EN 61557-12 ^(a)	Dispositivo per la misura e il monitoraggio della potenza (PMD-1 o PMD-2 o PMD-3)	Wattmetro, contatore di energia	Analisi dei costi di energia e del suo impiego (per la l'allocazione dei costi o la rifatturazione all'interno di una azienda o ai fini dell'efficienza energetica).
Monitoraggio della potenza	CEI EN 61557-12 ^(b)	Dispositivo per la misura e il monitoraggio della potenza (PMD-2 o PMD-3)	Wattmetro, contatore di energia	Analisi della qualità della potenza sul lato della domanda e analisi dei costi e dell'utilizzo dell'energia.
Stima del fabbisogno energetico		Indicatore o sensore	Strumenti per la stima del fabbisogno energetico	Dispositivi per fornire le informazioni necessarie al corretto funzionamento del sistema di gestione dell'energia, per es. il tempo di funzionamento dell'apparecchiatura, il numero di operazioni, la misurazione di base.
<p>(a) I dispositivi utilizzati per il monitoraggio della qualità della potenza, quando forniscono una funzione di misurazione dell'energia attiva, possono essere utilizzati per l'analisi del consumo di energia.</p> <p>(b) I dispositivi utilizzati per il monitoraggio della qualità della potenza, conformi alla Norma CEI 85-42, possono essere utilizzati per il monitoraggio della potenza, in particolare quando è necessario confrontare tra loro le misurazioni.</p> <p>NOTA Altre informazioni quali la presenza di persone all'interno degli ambienti, il numero di operazioni, i dati di produzione, sono fornite da diversi strumenti e sono oggetto di altre Norme.</p>				

Se l'impianto elettrico è opportunamente strutturato, come illustrato per es. nella Figura 2, allora la misura ed il monitoraggio dell'energia/potenza devono essere strutturati di conseguenza, come illustrato nella Tabella 2.



Legenda

- 1 trasformatore/unità di arrivo
- 2 quadro generale BT
- 3 quadri di distribuzione secondari
- 4 quadri di distribuzione finale

Figura 2 – Schema di distribuzione dell'energia elettrica

Tabella 2 – Vista d'insieme delle necessità per la misura ed il controllo della potenza

	Unità di arrivo	Quadro generale BT	Quadri di distribuzione secondari	Quadri di distribuzione per i circuiti terminali
Maglie	Intero impianto	Entità omogenee (per es. piscina, officina, ufficio)	Zone e/o utilizzi (per es. riscaldamento dell'atrio)	Circuiti
Campo di valori critici per la precisione della misura della corrente (percentuale della corrente nominale prevista per la corrente di carico effettiva)	In generale, da medio a importante: da 30 % a 90 %	In generale, medio: da 30 % a 70 %	In generale, piuttosto basso: da 20 % a 40 %	In generale, molto basso: < 20 %
Obiettivi di misura per la gestione della rete	Misura e monitoraggio della potenza o analisi della qualità della potenza	Misura e monitoraggio della potenza	Misura e monitoraggio della potenza	Misura e monitoraggio della potenza
Obiettivi di misura per la gestione dei costi	<ul style="list-style-type: none"> – Misura dei ricavi. – Verifica delle fatture. – Analisi ed ottimizzazione dell'uso di energia. – Ottimizzazione del contratto. 	<ul style="list-style-type: none"> – Allocazione dei costi. – Analisi ed ottimizzazione dell'uso di energia. – Valutazione dell'efficienza. – Ottimizzazione del contratto. 	<ul style="list-style-type: none"> – Allocazione dei costi. – Analisi ed ottimizzazione dell'uso di energia. – Valutazione dell'efficienza. – Ottimizzazione del contratto. 	<ul style="list-style-type: none"> – Analisi ed ottimizzazione dell'uso di energia. – Valutazione delle tendenze di utilizzo dell'energia.
Precisione globale del sistema di misura dell'energia attiva	Classe di precisione ≤ 1	Classe di precisione ≤ 2	Classe di precisione ≤ 2	Classe di precisione ≤ 2
NOTE Le Classi di precisione (dette anche Classi di prestazione) sono definite nella norma CEI EN 61557-12.				

8.3.1.3 Misurazione

L'apparecchiatura di misura deve essere installata conformemente alla propria applicazione e alla sua posizione all'interno dell'impianto.

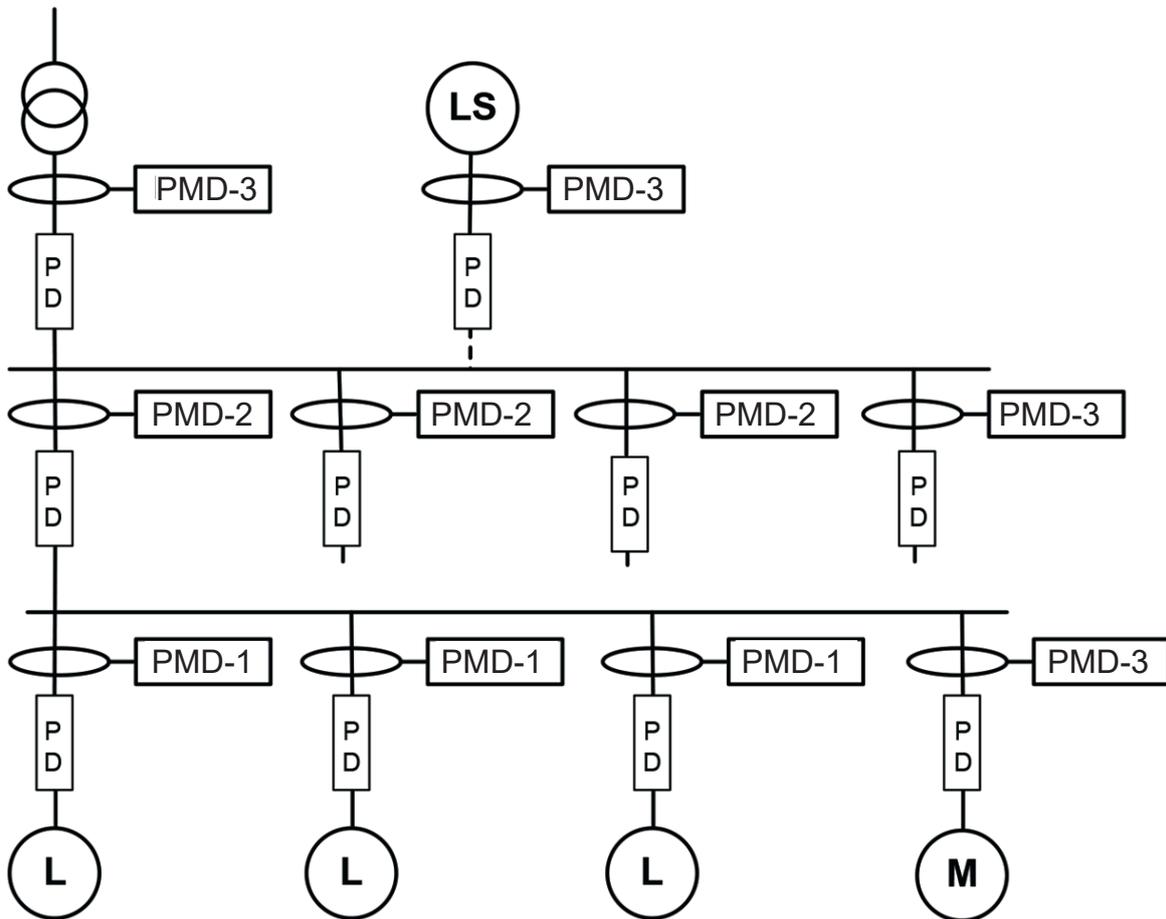
Un esempio di posizione per l'apparecchiatura di misura e monitoraggio e dei parametri che devono essere misurati è mostrata nella Figura 3. Quando applicabile, la misura ed il monitoraggio dei parametri devono essere effettuati per ciascuna fase.

La Norma CEI EN 61557-12 definisce la classificazione dei dispositivi per la misura ed il monitoraggio (PMD) insieme alle funzioni minime richieste per la sua applicazione:

PMD-1: Efficienza energetica: analisi dell'utilizzo dell'energia ai fini della valutazione dell'efficienza energetica;

PMD-2: monitoraggio di base della potenza: controllo della potenza ai fini del monitoraggio e del comando della distribuzione dell'energia elettrica all'interno dell'impianto;

PMD-3: monitoraggio avanzato della potenza e prestazioni della rete: monitoraggio avanzato della potenza e monitoraggio delle prestazioni di rete.



Legenda

Simbolo	Funzione
PMD	Dispositivo di misura e monitoraggio della potenza
PMD-1	PMD comprendendo almeno: E_a
PMD-2	PMD comprendendo almeno: $P, Q, S, E_a, E_r, f, I, U$ e/o V, PF
PMD-3	PMD comprendendo almeno: $P, Q, S, E_a, E_r, E_{ap}, f, I, I_N, U$ e/o V, PF, THD_U e/o THD_V e/o $THD-R_U$ e/o $THD-R_V, THD_I$ e/o $THD-R_I$
P	potenza attiva totale
E_a	energia attiva totale
Q	potenza reattiva totale
S	potenza apparente totale
E_r	energia reattiva totale
E_{ap}	energia totale apparente
f	frequenza
I	corrente di fase
I_N	corrente del neutro
U	tensione tra le fasi
V	tensione tra fase e neutro
PF	fattore di potenza
THD_U	tensione della distorsione armonica totale rispetto alla fondamentale
$THD-R_U$	tensione della distorsione armonica totale rispetto al valore efficace
THD_I	corrente armonica totale rispetto alla fondamentale
$THD-R_I$	corrente armonica totale rispetto al valore efficace
PD	dispositivo di protezione con funzione di sezionamento
M	motore
L	carico
LS	Alimentazione locale (per es. fotovoltaica, eolica, da generatore) (se presente)

Figura 3 – Esempio di scelta dell'apparecchiatura di misura all'interno di un impianto

8.3.2 Comunicazione

L'implementazione di un EEMS richiede la presenza di dispositivi che permettano la comunicazione.

Il sistema di gestione dell'energia ai fini dell'efficienza energetica non deve disturbare la comunicazione per altri scopi, come la sicurezza, il comando o il funzionamento di dispositivi o apparecchiature.

8.3.3 Registrazione cronologica dei dati

L'esame di dati storici è un'informazione richiesta ai fini delle previsioni sulla domanda futura di energia (vedi 8.3.5).

Per quanto riguarda la qualità e la capacità dei risultati di raggiungere un livello elevato di efficienza energetica, si dovrebbe prevedere un sistema di comunicazione di tutti i dati richiesti e previsti per mezzo di un dispositivo di gestione delle informazioni (server) dei servizi energetici, come definito nella norma CEI EN 62974-1.

8.3.4 Carichi

8.3.4.1 Scelta del sensore di energia

L'associazione dei dispositivi di misura con sensori esterni di corrente e/o tensione (contatori azionati da sensore/PMD) costituisce un sistema completo, necessario per misurare l'energia attiva (kWh) che rappresenta il parametro principale di valutazione dell'efficienza energetica. La classe di prestazione del sistema dipende dalla classe del sensore e dalla classe di prestazione del contatore/PMD (vedi Tabella 1). La classe del sensore deve essere scelta in modo da essere uguale o inferiore a quella del contatore o del PMD.

Quando viene utilizzato un dispositivo di misura di tipo diretto (collegato direttamente al contatore di energia o al wattmetro) la classe di precisione del dispositivo è riferita alla precisione di misura dell'energia attiva (kWh) e deve soddisfare le prestazioni richieste nella Tabella 2.

Per ciascun punto di misura devono essere definiti i valori della corrente massima e minima nel circuito da monitorare ed i sensori devono essere scelti di conseguenza. La scelta dei sensori deve essere effettuata sulla base della Norma CEI EN 61869-2.

8.3.4.2 Fattori di influenza per le apparecchiature di misura

In Norme come la CEI EN 61557-12 viene definito un gruppo di fattori di influenza (come la temperatura) che può causare scostamenti nella precisione della misura. La conformità alla classe di misura definita in questa Norma impone requisiti relativi agli scostamenti massimi causati da questi fattori di influenza.

8.3.4.3 Processo di miglioramento continuo

Il processo di miglioramento continuo è necessario ai fini dell'efficienza energetica. Nelle ultime fasi del processo, le differenze da misurare sono progressivamente sempre più piccole e può essere previsto un dispositivo con una migliore classe di precisione di misura rispetto al minimo definito in Tabella 2.

Per verificare il raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica previsti, la classe di precisione del dispositivo di misura deve essere adeguata alla differenza percentuale minima che si prevede di misurare durante l'intero processo.

ESEMPIO Se valutato nel lungo periodo, un risparmio energetico del 2 %, è considerato significativo per un dispositivo di classe 1 o con migliori prestazioni.

8.3.4.4 Misurazione per la verifica del piano d'azione per l'efficienza energetica

L'efficacia delle azioni intraprese seguendo il piano d'azione per l'efficienza energetica deve essere verificata. Questa verifica permette di dimostrare il successo del piano o di comprendere le ragioni per le eventuali modifiche.

Per ciascun punto del piano d'azione per l'efficienza energetica, i risparmi energetici conseguiti in ciascuna parte dell'impianto o componente dell'apparecchiatura, a seconda dei casi, devono essere misurati separatamente o determinati sulla base di un metodo altrettanto efficace.

Laddove il valore misurato sia ottenuto aggiungendo o sottraendo singole misure, tali misure e stime devono avere una precisione sufficiente da indicare il valore del fabbisogno complessivo richiesto.

Nel verificare la coerenza della misurazione, il gestore del servizio deve tener conto delle discrepanze dovute all'uso dei dispositivi di valutazione dell'efficienza energetica, delle differenze nella precisione della misurazione e del calcolo dei valori ottenuti mediante somma o sottrazione.

8.3.4.5 Classificazione della capacità di distacco del carico

Gli apparecchi utilizzatori devono essere classificati in funzione del distacco del carico in base a:

- la loro idoneità al distacco del carico e
- l'accettazione da parte dell'utilizzatore del distacco del carico.

Alcuni apparecchi utilizzatori, come i sistemi di apparecchiature della tecnologia dell'informazione e della comunicazione (TIC), i computer da tavolo, i televisori non sono adatti al distacco del carico. Alcuni altri, come i riscaldatori, i frigoriferi, possono accettare durante il loro servizio un distacco del carico limitato nel tempo senza alcun impatto negativo.

Per ciascun tipo di apparecchio utilizzatore si dovrebbe determinare la durata accettabile del distacco in condizioni normali. A titolo di esempio, la durata accettabile di distacco per un computer da tavolo è 0 ms, per una lampada è 50 ms, per un frigorifero o un riscaldatore è 15 min.

La durata massima di distacco per ciascuna maglia è determinata dall'apparecchio utilizzatore che presenta la durata nominale di interruzione più breve. Per questo motivo, si raccomanda di progettare maglie con apparecchi utilizzatori che abbiano tempi di spegnimento simili.

È utile disporre di informazioni riferite alla capacità dei carichi di sopportare o meno un distacco e la(e) corrispondente(i) durata(e). La presenza di persone o il tipo di applicazione devono essere tenuti presenti nel considerare accettabile o meno il distacco del carico.

La decisione di alimentare o disalimentare un certo tipo di carico dipende dalla previsione energetica (fabbisogno energetico nell'ambito di un processo controllabile), dalla domanda di energia che si può prevedere e dall'energia elettrica disponibile.

8.3.4.6 Impatto del distacco del carico

Il distacco del carico può influire sulla durata di vita e sulla manutenzione dei dispositivi, dei sistemi e degli impianti. Questa considerazione deve essere tenuta presente nella fase di progettazione dell'impianto e nella scelta delle apparecchiature.

Alcune misure adottate per migliorare l'efficienza energetica del sistema (in termini di gestione dell'energia) possono presentare inconvenienti se la scelta del dispositivo non è appropriata. Si dovrebbe prendere in considerazione il modo in cui la realizzazione delle misure di efficienza energetica, attive e passive, può avere un impatto sulla durata di vita delle apparecchiature. Le apparecchiature dovrebbero essere scelte in modo da essere adatte a tale gestione dell'energia.

ESEMPIO Le lampade a incandescenza sono state ampiamente utilizzate con temporizzatori o rivelatori di presenza per i corridoi, le scale, ecc. al fine di migliorare l'efficienza energetica dell'impianto, poiché le lampade vengono accese solo quando sono presenti persone. La loro sostituzione con lampade che utilizzano un'altra tecnologia, che sono molto più sensibili al numero di manovre, può ridurre in modo considerevole la durata di vita di queste lampade, rendendo dannoso l'utilizzo dei temporizzatori. La conseguenza è che le lampade ora possono restare accese giorno e notte per evitare di doverle cambiare troppo spesso e così facendo si riduce l'efficienza energetica dell'impianto. Questo esempio illustra quanto sia importante prendere in considerazione la sensibilità dell'utente per il costo complessivo: il costo di sostituzione delle lampade è superiore al risparmio sul costo dell'energia. La scelta giusta riguardante l'efficienza energetica può essere quella di utilizzare lampade con la giusta tecnologia per quanto concerne le manovre, in modo da offrire un minor consumo di energia dell'impianto ed una normale durata di vita prevista delle lampade.

Le specifiche relative alla disponibilità al distacco del carico e della sua durata massima, senza che questo influisca sul servizio previsto delle apparecchiature o dei macchinari, dovrebbero essere disponibili o indicate allo scopo di ottimizzare l'impatto sul distacco del carico.

NOTA La Norma CEI EN IEC 62962 indica le prescrizioni per il distacco del carico delle apparecchiature per uso domestico e locali simili.

8.3.5 Previsioni

Le previsioni sono dati utili al sistema di gestione dell'efficienza energetica, come:

- previsioni meteorologiche per la gestione efficiente degli apparecchi utilizzatori con inerzia termica, come gli HVAC o i riscaldatori;
- previsioni di presenza di persone all'interno dei locali per prevenire l'uso non necessario degli apparecchi utilizzatori;
- previsioni di produzione delle energie rinnovabili;
- previsioni di fabbricazione per l'adeguamento della produzione.

8.4 Dati provenienti dalle alimentazioni: disponibilità e prezzo dell'energia

L'utente deve prendere in considerazione le informazioni riguardanti la disponibilità ed il prezzo dell'energia che possono variare nel tempo.

Il prezzo relativo e la disponibilità di energia prodotta da fonti locali, rispetto alle fonti fornite dalla società distributrice di energia, influiscono sulla scelta di quale fonte utilizzare e/o sulla carica o scarica del sistema di accumulo elettrico, se presente.

8.5 Monitoraggio delle prestazioni dell'impianto elettrico

L'impianto dovrebbe essere progettato con almeno un'interfaccia utente per permettere la misura del suo consumo totale di energia elettrica in un certo intervallo di tempo, almeno ogni ora. Questo dato e la corrispondente informazione sul costo dell'energia, dovrebbero essere registrati cronologicamente e conservati per un certo periodo di tempo. Per il confronto tra le diverse misure dovrebbe essere utilizzato lo stesso intervallo di tempo di registrazione.

NOTA I dati relativi a molti anni possono essere utili per un'efficace analisi di tendenza.

Inoltre, l'impianto dovrebbe essere progettato per permettere la registrazione ed il salvataggio dei dati di consumo di carichi individuali o di maglie che totalizzano il 70 % del carico totale (per es. utilizzando un dispositivo di controllo e misura della potenza).

8.6 Gestione dei carichi attraverso le maglie 8.6.1 Generalità

Un sistema di gestione dell'efficienza energetica gestisce l'intero impianto elettrico, compresi i carichi, la produzione e l'accumulo locali. Esso può monitorare, manualmente (nei casi più semplici) o automaticamente (la maggior parte delle situazioni), l'impianto elettrico in modo da ottimizzare i costi globali ed il consumo del sistema, tenendo conto delle esigenze dell'utente e dei parametri di ingresso provenienti dalla rete, dalla produzione e dall'accumulo locali di elettricità, dai carichi, dai sensori, dalle previsioni, ecc.

8.6.2 Sistema di gestione dell'energia elettrica (EEMS)

Il sistema di gestione dell'energia deve essere basato su quanto segue:

- scelte dell'utente finale;
- monitoraggio dell'energia;
- disponibilità e costo dell'energia;
- dati provenienti dai carichi, dalla produzione e dall'accumulo locali di elettricità, dai sensori di energia e dalle previsioni.

- Il sistema di gestione dell'energia deve comprendere:
- misura (per es. del consumo di potenza) e monitoraggio delle maglie;
- comando;
- qualità dell'energia;
- registri;
- allarmi stato dei dispositivi di monitoraggio;
- gestione delle tariffe, se prevista;
- sicurezza dei dati;
- funzione di visualizzazione di informazione all'utente e/o al pubblico.

Le esigenze dell'utente definiscono le necessità del sistema, vale a dire, i dispositivi di misura e monitoraggio della potenza, i sensori, gli ingressi di comando, ecc., e la metodologia di controllo per la determinazione delle uscite e dei parametri di comando.

Le uscite possono comandare i dispositivi di gestione del carico o possono fornire informazioni, provenienti dai contatori o da altri visualizzatori, per richiedere l'intervento dell'utente.

Al sistema può essere richiesto di misurare la qualità dell'energia, i livelli di tensione, il fattore di potenza e le correnti di carico. Il sistema di gestione dell'energia può anche generare allarmi, gestire il distacco del carico nel caso in cui siano superati i limiti prestabiliti.

8.7 Gestione di sorgenti di alimentazione multiple: rete, produzione e accumulo di elettricità locali

La domanda di potenza globale dovrebbe essere ottimizzata il più possibile come aiuto alla riduzione globale di energia dell'impianto.

Il progetto del sistema di gestione dipende dalla disponibilità di ciascuna fonte. La necessaria continuità dell'alimentazione ed i requisiti per la risposta alla domanda sono fattori importanti ai fini dell'efficienza energetica complessiva dell'impianto. Questi aspetti devono portare ad una scelta appropriata delle apparecchiature di commutazione tra le sorgenti di energia.

NOTA Per gli ambienti domestici e similari, la Norma IEC 62991 fornirà i requisiti per le apparecchiature di commutazione della sorgente. Per gli altri ambienti, l'apparecchiatura di commutazione di trasferimento deve essere conforme alla CEI EN 60947-6-1.

9 Manutenzione e miglioramento delle prestazioni dell'impianto

9.1 Metodologia

La realizzazione delle misure di efficienza energetica elettrica, attive e passive, richiede un approccio integrato all'impianto elettrico poiché l'ottimizzazione del consumo di energia elettrica richiede la considerazione di tutti i modi di funzionamento dell'impianto. Vedi la Figura 4 e si faccia riferimento alle prescrizioni ed alle raccomandazioni della Tabella 3.

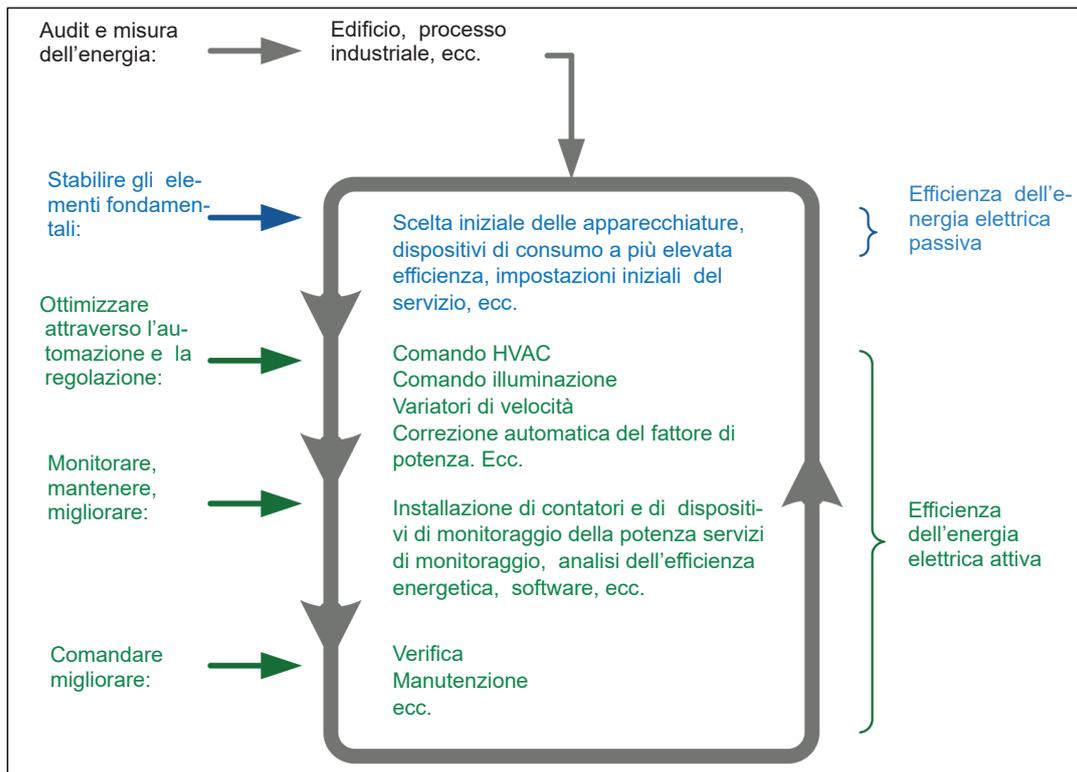


Figura 4 – Processo iterativo per la gestione dell'efficienza dell'energia elettrica

Tabella 3 – Processo per la gestione dell'efficienza dell'energia elettrica e responsabilità

Azione	Dettagli	Generalmente effettuata da
Audit e misura dell'energia	Analisi dei dati forniti dai dispositivi di misura e monitoraggio della potenza installati e/o da apparecchiature di misura non installate.	Auditor o energy manager
Stabilire gli elementi fondamentali	Scelta iniziale delle apparecchiature, dispositivi di consumo ad efficienza più elevata. Taratura iniziale dei servizi, ecc.	Progettista e/o installatore
Ottimizzare	Comando HVAC. Comando illuminazione. Variatori di velocità. Correzione automatica del fattore di potenza, ecc.	Progettista/Responsabile tecnico dell'impresa/conducente o utente, energy manager
Monitorare, mantenere le prestazioni	Installazione di dispositivi di misura e monitoraggio della potenza. Servizi di monitoraggio. Analisi dell'efficienza dell'energia elettrica, software, ecc.	Energy manager/ conduttore o utilizzatore
Comandare, migliorare	Verifica, manutenzione, ecc.	Energy manager/conducente o utilizzatore

La misura, l'ottimizzazione e il monitoraggio svolgono un ruolo importante ai fini dell'efficienza dell'energia elettrica:

- Verificare il consumo di energia mediante misure che forniranno un'indicazione della situazione e le principali iniziative per conseguire risparmi (dove sono i consumi principali, quale è il profilo di consumo). Una valutazione iniziale può essere eseguita sulla base di un insieme di misure per le varie maglie dell'impianto e di un confronto con il benchmark di consumi energetici stabiliti per le combinazioni di apparecchiature nella maglia o nell'impianto. Mentre ciò può indirizzare verso aree che possono essere soggette ad un'analisi più dettagliata, determinare se un impianto è efficiente dipenderà da misure e valutazioni più precise di parti dell'impianto confrontate con l'uso complessivo di energia.
- Ottimizzare attraverso l'automazione o il comando permanenti. Come già evidenziato, tutto ciò che consuma energia deve essere trattato attivamente se si devono realizzare guadagni durevoli. Il comando permanente è un elemento critico per raggiungere la massima efficienza.
- Monitorare, mantenere e migliorare l'impianto elettrico. Poiché gli obiettivi sono fissati per un lungo periodo di tempo, i programmi di efficienza dell'energia elettrica rappresentano un miglioramento permanente nel tempo.

9.2 Metodologia del ciclo di vita dell'impianto

L'approccio "efficienza dell'energia elettrica" corrisponde ad un ciclo permanente da seguire durante l'intera durata di vita dell'impianto. Dal momento in cui siano state effettuate le misure (una volta, occasionalmente o permanentemente), i provvedimenti identificati devono essere realizzati, dopo di che la verifica e la manutenzione dovrebbero essere effettuate su base regolare. La misura degli indicatori dovrebbe essere ripetuta, seguita da nuovi provvedimenti e da nuova manutenzione.

NOTA 1 Negli impianti esistenti, le misure per zona o per tipo di utilizzo sono, in genere, effettuate solo occasionalmente, a causa dell'architettura non adattabile dell'impianto elettrico.

NOTA 2 La verifica non deve essere intesa come nella Parte 6 della Norma CEI 64-8, ma si tratta di un monitoraggio continuo associato all'efficienza energetica.

NOTA 3 La manutenzione si riferisce all'uso del monitoraggio per identificare le opportunità di miglioramento.

Negli impianti esistenti, si raccomanda di prendere in considerazione le misure per la riduzione del consumo elettrico. Ciò richiede una conoscenza corretta del consumo elettrico per tipo di utilizzo o per area. L'analisi del consumo elettrico costituisce il primo passo per ottenere la riduzione del consumo di energia negli impianti esistenti. Un processo iterativo deve essere ottenuto per ciascun impianto esistente.

NOTA 4 Il comprendere semplicemente dove e come l'energia viene utilizzata può portare, secondo l'esperienza, ad un risparmio fino al 10 %, senza alcun investimento di capitale, usando solo cambi procedurali e comportamentali. Ciò in genere si realizza mediante la connessione dell'apparecchiatura di misura ad un sistema di gestione dell'energia che presenta una sintesi di tutti i parametri chiave dell'efficienza energetica.

9.3 Ciclo di vita dell'efficienza energetica

9.3.1 Generalità

Questo ciclo di vita rappresenta il modo in cui l'efficienza energetica dell'impianto può essere migliorata e/o mantenuta.

9.3.2 Programma di mantenimento delle prestazioni

Quando gli utilizzatori dell'impianto richiedono un livello definito di efficienza energetica, essi sono invitati a definire un programma di prestazione di efficienza energetica che dovrebbe comprendere:

- verifiche iniziale e periodiche dell'impianto;
- precisione appropriata dell'apparecchiatura di misura;
- realizzazione di un piano di azione per migliorare l'efficienza energetica dell'impianto;
- manutenzione periodica dell'impianto.

NOTA La Norma ISO 50001 fornisce le pratiche migliori per i sistemi di gestione dell'energia.

9.3.3 Verifica

Lo scopo generale delle misure di efficienza dell'energia elettrica, attive o passive, è quello di ottimizzare il consumo totale di energia elettrica. Pertanto, è necessario determinare l'efficacia del piano di azione per l'efficienza energetica implementato nell'impianto elettrico per l'intera durata di vita dell'impianto. Ciò può essere ottenuto tramite monitoraggio permanente e/o verifica periodica e/o audit. Vedi l'Allegato B.

Se le misure elettriche utilizzate per la verifica sono effettuate con apparecchiature di misura non installate, queste devono essere conformi alla Norma CEI EN 61557-12 o ad una norma equivalente.

9.4 Gestione dei dati

I dati, il periodo di integrazione iniziale ed il sistema di archiviazione devono essere scelti sulla base delle esigenze dell'utente.

I dati raccolti ed archiviati devono essere riferiti agli stessi periodi di integrazione per consentirne il confronto.

I dati devono essere conservati per la verifica dell'efficacia delle misure di efficienza energetica.

9.5 Manutenzione

Oltre al funzionamento sicuro, come indicato nelle varie Parti della Norma CEI 64-8, la manutenzione è necessaria a conservare l'impianto in condizioni accettabili. La manutenzione di questo tipo deve essere rivista in funzione di scelte economiche e di efficienza energetica.

10 Parametri per la realizzazione delle misure di efficienza

10.1 Generalità

Il presente articolo fornisce le prescrizioni per l'analisi o i mezzi che il progettista di un impianto elettrico o il gestore del servizio deve utilizzare per definire le misure di efficienza, attive e passive, e per garantire un livello di prestazione di efficienza energetica. Queste misure e questi livelli sono usati per costruire il profilo dell'impianto e la classe di efficienza dell'impianto elettrico in base a quanto segue:

- efficienza degli apparecchi utilizzatori;
- efficienza dell'impianto elettrico;
- messa in funzione di sistemi di monitoraggio;
- installazione di sorgenti di alimentazione locali.

L'efficienza degli apparecchi utilizzatori si basa sulla specifica e l'utilizzo dell'apparecchiatura stessa.

10.2 Misure di efficienza

10.2.1 Apparecchi utilizzatori

10.2.1.1 Motori e comandi

La scelta di un motore e del relativo comando adeguati all'applicazione avrà un impatto sull'efficienza energetica del sistema.

Per ottenere un livello di efficienza energetica più elevato, si deve prendere in considerazione l'uso di avviatori di motore o di altri dispositivi di comando del motore, come i variatori di velocità, in particolare per una gestione efficiente dell'energia nel caso di applicazioni a consumo intensivo (per es. il controllo della portata di ventilatori, pompe, compressori di aria).

L'adozione di un motore di classe di efficienza energetica superiore, conforme alla Norma CEI EN 60034-30-1 può far risparmiare una quantità significativa di energia.

NOTA 1 Nella Norme CEI EN 61800-9-1 e nella CEI 301-19 viene fornita una guida all'ottimizzazione dell'efficienza energetica.

A titolo di esempio, sono da considerare i seguenti aspetti:

- riduzione del consumo di energia elettrica;
- ottimizzazione della potenza nominale;
- riduzione della corrente di spunto;
- riduzione del rumore e delle vibrazioni, al fine di evitare danneggiamenti meccanici e guasti all'interno del sistema di climatizzazione o di riscaldamento;
- miglior controllo e migliore precisione nel conseguimento della portata e della pressione richiesti.

NOTA 2 Nell'industria, il 60 % dell'elettricità consumata è usata per far funzionare i motori e il 63 % di questa energia è usata per applicazioni quali pompe e ventilatori.

10.2.1.2 Illuminazione

L'illuminazione può rappresentare una grande quantità di consumo di energia in un impianto elettrico, a seconda del tipo di lampade e di apparecchi di illuminazione per la loro applicazione. Il comando dell'illuminazione è uno dei modi più semplici per migliorare l'efficienza energetica. Pertanto, si dovrebbe prendere in attenta considerazione il comando dell'illuminazione. Il tipo di lampada, di reattore e di apparecchiatura di regolazione dovrebbero essere considerati nel momento in cui si applica il comando dell'illuminazione.

Le soluzioni per il comando dell'illuminazione possono migliorare l'efficienza energetica. Questi sistemi dovrebbero essere flessibili e progettati per il benessere degli utilizzatori. Le soluzioni possono variare da molto piccole e locali, come ad esempio i temporizzatori e i sensori di presenza, fino a soluzioni sofisticate personalizzate e centralizzate facenti parte di sistemi completi di automazione dell'edificio.

Per far funzionare l'illuminazione solo quando e dove necessario, il comando può essere realizzato in maniera permanente, ad esempio, con l'utilizzo di:

- rivelatori di movimento;
- variatori di intensità luminosa;
- interruttori temporizzatori;
- interruttori a orologio;
- interruttori sensibili alla luce;
- comandi di luminosità costante.

10.2.1.3 Riscaldamento, ventilazione e climatizzazione

Si dovrebbero prendere in considerazione:

- la scelta dell'apparecchiatura HVAC in funzione della struttura e dell'uso dell'impianto;
- il sistema di comando appropriato per ottimizzare il controllo dell'ambiente (per es. temperatura, umidità, ecc.) in funzione dell'uso e della presenza di persone all'interno di spazi individuali.

NOTA Un esempio è un sistema di riscaldamento comandato da un temporizzatore che controlla la soglia di temperatura in funzione della presenza di persone prevista.

10.2.2 Impianto elettrico 10.2.2.1

Generalità

L'efficienza di un impianto elettrico si basa sui seguenti principi:

- efficienza intrinseca delle apparecchiature elettriche, come trasformatori o reattori e sistemi di condutture;
- topologia dell'impianto elettrico a tutti i livelli di tensione, per esempio il posizionamento del trasformatore principale e la lunghezza dei cavi.

10.2.2.2 Trasformatori e reattori

Quando si utilizzano uno o più trasformatori per alimentare l'impianto elettrico, si deve prestare speciale attenzione al tipo di trasformatore ed alla sua efficienza.

NOTA L'art. 10.2.2.2 non si applica ai trasformatori di potenza della rete pubblica.

L'efficienza dei trasformatori dipende dal carico. Le perdite a pieno carico e le perdite a vuoto devono essere ottimizzate secondo 6.4, tenendo conto del profilo di carico giornaliero, settimanale ed annuale, se conosciuto o stimato.

Anche i trasformatori BT/BT generano perdite di energia e spesso funzionano a carico ridotto. Queste perdite devono essere stimate.

Come descritto in 10.2.3.4, è preferibile adottare un livello di tensione vicino al livello nominale (U_n), o leggermente superiore. Il trasformatore deve essere usato per la regolazione della tensione in modo che l'apparecchio utilizzatore sia alimentato alla tensione nominale.

10.2.2.3 Sistemi di condutture

Le sezioni dei conduttori e l'architettura integrata possono essere ottimizzate per ridurre le perdite.

Per ottimizzare l'architettura integrata posizionando l'alimentazione principale in un luogo adeguato e ottimizzando il percorso del sistema di condutture, si deve applicare 6.3.

Per ridurre le perdite nei conduttori aumentando la sezione dei cavi del sistema di condutture rispetto alle dimensioni minime, fornite dalla Parte 5 della Norma CEI 64-8 e/o riducendo le correnti reattive ed armoniche, si deve applicare 6.6.

Per ottimizzare il posizionamento dei circuiti, si deve applicare 7.4.

Le perdite di energia elettrica, l'autoconsumo ed il consumo sotto carico delle apparecchiature, diverse dagli apparecchi utilizzatori collegati in serie con il sistema di condutture, per esempio le apparecchiature di manovra e di comando, i dispositivi di controllo della potenza e i relè inclusi in un circuito elettrico sono trascurabili rispetto all'energia usata nel carico e nel trasporto dell'energia (generalmente inferiore a 1/1000 del consumo di energia del carico).

10.2.2.4 Correzione del fattore di potenza

La riduzione del consumo di energia reattiva migliora l'efficienza energetica poiché la massima energia elettrica sarà trasformata in energia attiva. La riduzione dell'energia reattiva ridurrà anche le perdite elettriche nei sistemi di condutture, in particolare nei sistemi di distribuzione pubblica a bassa tensione e ridurrà le perdite di energia nella rete di trasmissione AT, nella rete di distribuzione MT e nella rete dei consumatori.

Quando è richiesta una riduzione della potenza reattiva, si deve definire il livello ottimizzato di consumo di energia reattiva. Questo livello è generalmente stabilito in base alle esigenze contrattuali della società distributrice d'energia.

Per ridurre il consumo di energia reattiva, si può mettere in atto quanto segue:

- scelta degli apparecchi utilizzatori con basso consumo di energia reattiva;
- installazione di sistemi di compensazione dell'energia reattiva (induttiva o capacitiva);
- installazione di sistemi che possono regolare il proprio fattore di potenza, come i convertitori di alimentazione attivi.

NOTA Il tasso di distorsione armonica è un dato importante per la scelta delle batterie di condensatori.

10.2.3 Implementazione di sistemi di gestione

10.2.3.1 Sistema di gestione dell'energia elettrica (EEMS)

L'impianto elettrico deve essere monitorato al fine di gestire le sue prestazioni. Ciascun dispositivo di misura e monitoraggio della potenza deve fornire dati all'EEMS, conformi a quanto indicato nel piano di misura previsto per l'impianto. Negli impianti di piccole dimensioni, l'EEMS può essere un sistema manuale.

Nel caso di misurazioni effettuate per zona, ciascuna zona deve avere un circuito dedicato, dotato di un dispositivo di misura e controllo della potenza associata, che permetta all'EEMS di effettuare le relative misure.

Nel caso di misurazioni effettuate per utilizzo, ciascun utilizzo deve avere un circuito dedicato, dotato di un dispositivo di misura e monitoraggio della potenza associata, oppure ciascun carico per utilizzo diverso deve essere misurato ed aggiunto per determinare il consumo totale. Questo permetterà al sistema di monitoraggio della potenza elettrica di fornire le informazioni relative per la gestione delle prestazioni.

Un EEMS ha diversi obiettivi.

- a) Il comando dell'intera potenza e delle prestazioni energetiche e l'analisi comparativa dei consumi elettrici.

Per determinare il livello base annuo di consumo dell'impianto si può utilizzare la misura annua del consumo totale di energia, basato sui contatori del distributore di energia. Si possono anche effettuare misure schedate basate su ulteriori dispositivi di misura e monitoraggio della potenza, dalle quali si possono ricavare profili di carico più precisi per zone, utilizzi o carichi determinati.

Conformemente al programma di prestazioni energetiche o alle normative nazionali (per es. illuminazione, riscaldamento) può essere necessario concentrarsi su un particolare utilizzo dell'energia. Grazie alla registrazione dei dati di consumo di più anni, il sistema di monitoraggio dell'energia elettrica consentirà confronti ed un'analisi comparativa dei consumi energetici.

- b) Identificare l'incidenza dei parametri di influenza.

Per verificare la prestazione reale di consumo dell'impianto, è necessaria un'integrazione tra i diversi parametri di influenza, come la temperatura esterna (gradi giorno), la presenza di persone all'interno degli edifici, gli orari di lavoro.

Deve essere possibile consolidare le informazioni relative al consumo di energia con altri dati, al fine di ottenere indicatori pertinenti come kWh/°C/m².

- c) Indicatori di sorveglianza (KPI).

Gli indicatori (chiave) principali delle prestazioni devono essere identificati e forniti all'EEMS per consentire il monitoraggio e la gestione delle prestazioni.

L'elenco degli indicatori si svilupperà come un processo iterativo durante il ciclo di vita dell'efficienza energetica a partire da consumi, zone e utilizzi principali.

- d) Individuare gli scostamenti e le variazioni del profilo di consumo.

Può essere impostato un monitoraggio dei consumi, insieme ad allarmi automatici sui consumi, allo scopo di identificare potenziali perdite o risparmi dell'energia elettrica.

È necessario, nel caso vengano identificati scostamenti o perdite, definire un piano d'azione e verificare l'efficacia degli interventi e del funzionamento dei sistemi di comando utilizzati per ottimizzare i consumi.

- e) Monitorare la qualità dell'energia dell'impianto elettrico.

La qualità dell'energia può influire sulle prestazioni di efficienza energetica in diversi modi: perdite supplementari o invecchiamento anomalo delle apparecchiature.

Per questi obiettivi, i progettisti e gli impiantisti elettrici devono sviluppare una strategia di misura e monitoraggio che comprenda:

- monitoraggio permanente attraverso dispositivi che misurano parametri specifici quali: energia, potenza attiva, fattore di potenza, tensione, indicatori della qualità dell'energia (distorsione armonica, energia reattiva, ecc.);
- identificazione di piani d'azione per ottimizzare la qualità dell'energia (filtri, scelta dell'apparecchiatura).

L'implementazione di un EEMS è richiesta per gli edifici con:

- una capienza superiore a 250 persone; o
- un consumo di energia superiore a 100 000 kWh/anno.

10.2.3.2 Gestione del consumo di energia

È di primaria importanza, in termini di efficienza dell'energia elettrica, gestire in prima istanza il consumo di elettricità dei principali apparecchi utilizzatori o delle maglie.

Il consumo di energia può essere stimato sulla base del consumo nominale di potenza e dell'uso previsto (ciclo di lavoro, profilo o periodo di consumo).

I sistemi di monitoraggio e gestione dovrebbero essere implementati, prima di tutto, nell'ambiente in cui vengono identificati i consumi energetici più elevati.

10.2.3.3 Monitoraggio del consumo di energia

Il monitoraggio della potenza e dell'energia elettriche utilizzate nel tempo è necessario per comprendere i comportamenti degli apparecchi utilizzatori. I profili di consumo energetico del carico e/o i profili della domanda di potenza sono necessari per permettere l'analisi dell'efficienza energetica. Il periodo di integrazione dei profili (intervallo tra due misure) dovrebbe essere definito in base ai modelli operativi di carico o ai periodi di integrazione della domanda di potenza, rilevati dai contatori del distributore di energia per consentire confronti.

NOTA 1 Il periodo di integrazione per i contatori del distributore di energia è in genere compreso tra ogni 10 min. e 1 h al massimo.

L'analisi di questi profili può essere fatta con una rappresentazione grafica, utilizzando curve o istogrammi.

ESEMPIO I profili di consumo di energia del carico sono rappresentati da curve con i kWh sull'asse Y ed il tempo sull'asse X. I profili di domanda di potenza sono rappresentati da grafici a barre con i kW sull'asse Y ed i periodi di tempo sull'asse X.

NOTA 2 I dispositivi di misura e monitoraggio della potenza con caratteristiche di domanda di potenza hanno capacità di memoria e di marcatura temporale per memorizzare i profili della domanda di potenza. Questo evita la perdita dei profili di consumo in caso di problemi di comunicazione con l'EEMS.

10.2.3.4 Caduta di tensione

La caduta di tensione ha un impatto sull'efficienza energetica dell'impianto elettrico.

Quando è richiesta la misura della caduta di tensione, la misura della tensione dell'impianto deve essere effettuata sull'apparecchio utilizzatore ed all'origine del circuito che alimenta tale apparecchiatura.

La raccomandazione sulla caduta di tensione massima nell'impianto utilizzatore è fornita nella Sezione 525 della Parte 5 della Norma CEI 64-8.

10.2.3.5 Fattore di potenza

Il monitoraggio del fattore di potenza permette un controllo in modo da mantenere il fattore di potenza sempre il più vicino possibile a 1. Ciò consente anche di ridurre le sanzioni nel caso di un fattore di potenza che non rientri negli eventuali limiti stabiliti dalle società distributrici di energia.

10.2.3.6 Armoniche

L'apparecchiatura elettrica non lineare, come i sistemi elettronici di potenza, inclusi sistemi variatori di potenza (PDS), inverter, gruppi statici di continuità (UPS), altri convertitori di potenza, forni ad arco, trasformatori e lampade a scarica, generano distorsioni di tensione o armoniche. Queste armoniche sollecitano l'isolamento e sovraccaricano cavi e trasformatori, causano interruzioni di corrente e disturbano molti tipi di apparecchiature, quali computer, telefoni e macchine rotanti. La durata di vita dell'apparecchiatura può essere ridotta.

La presenza di armoniche può portare ad un maggior riscaldamento rispetto all'alimentazione elettrica lineare e, di conseguenza, causare maggiori perdite di energia attraverso il sistema di condutture. Pertanto, si raccomanda di misurare la distorsione armonica totale dell'onda di tensione THD_u a livello dell'impianto e la distorsione armonica totale dell'onda di corrente THD_i a livello dell'apparecchio utilizzatore. Devono essere effettuate altre misurazioni appropriate per le armoniche.

10.2.4 Alimentazione locale

10.2.4.1 Produzione rinnovabile e locale di energia

Le sorgenti di energia rinnovabile in sito e le altre sorgenti di produzione locale non aumentano di per sé stesse l'efficienza dell'impianto elettrico, ma riducono le perdite globali della rete di distribuzione, in quanto il consumo dell'edificio dalla rete pubblica è ridotto, ciò può essere considerata un'azione di efficienza energetica indiretta.

Per l'installazione di sorgenti locali di alimentazione, vedi la Sezione 551 della Parte 5 della Norma CEI 64-8 e per gli impianti fotovoltaici la Sezione 712 della Parte 7 della Norma CEI 64-8.

10.2.4.2 Accumulo di energia

I sistemi di accumulo di energia locale ottimizzano l'uso della produzione locale di fonti rinnovabili (per es. la produzione solare) e possono limitare l'impatto energetico sulla rete locale, come pure ottimizzare le tariffe. Questi sistemi non aumentano di per sé l'efficienza di un impianto elettrico, ma ridurranno almeno le perdite complessive della rete di distribuzione, in quanto il consumo assorbito dell'edificio dalla rete risulta diminuito e quindi può essere considerato come parte della gestione energetica dell'impianto.

NOTA È anche possibile prendere in considerazione un sistema di accumulo di energia condiviso tra diversi impianti, in quanto questo può ottimizzare la progettazione e migliorare l'efficienza complessiva della distribuzione di energia elettrica.

11 Azioni per l'efficienza energetica

Le misure devono essere analizzate e poi devono essere intraprese azioni dirette o programmate:

- azione diretta: consiste nel realizzare immediatamente miglioramenti dell'efficienza energetica, come manovrare le finestre o controllare la temperatura dell'edificio;
- azioni programmate: consistono nell'analizzare le misure precedenti per un periodo di tempo (per es. un anno) e nel confrontare i risultati con obiettivi definiti. In seguito, le azioni consisteranno:
 - nel mantenimento di soluzioni esistenti;
 - nella realizzazione di nuove soluzioni.

La gestione dell'energia consente la sostenibilità e ottimizza il consumo di elettricità tramite la:

- definizione di obiettivi energetici;
- progettazione di misure di gestione dell'energia per ottimizzare il consumo di elettricità.

Allegato A (informativo)

Determinazione della posizione del trasformatore e del quadro di distribuzione principale mediante il metodo del baricentro

A.1 Metodo del baricentro

Quando si progetta un impianto, si raccomanda di considerare il posizionamento dei trasformatori e dei quadri di distribuzione ponendoli il più vicino possibile alle apparecchiature e ai sistemi a consumo elevato di energia, per ridurre le perdite nell'impianto elettrico.

Il metodo del baricentro fornisce un modo per definire la posizione energeticamente più efficiente dei trasformatori e dei quadri di distribuzione in un impianto, grazie alla riduzione delle perdite elettriche. È inoltre possibile utilizzare anche metodi di ottimizzazione alternativi (vedi art. A.3).

L'obiettivo di questo metodo è di installare il trasformatore e il quadro di distribuzione in una posizione definita dalla ponderazione relativa sulla base del consumo di energia dei carichi, in modo che la distanza rispetto ad un carico di consumo elevato di energia sia inferiore alla distanza da un carico con consumo più basso di energia.

Il baricentro permette di definire la posizione delle apparecchiature per ridurre il più possibile le lunghezze e le sezioni dei conduttori. L'aumento della dimensione dei cavi necessario per soddisfare le limitazioni di caduta di tensione può essere evitato per i cavi di alimentazione con caratteristiche nominali elevate. Vedi anche 6.6.2.

Questo metodo prende in considerazione l'efficienza dell'energia elettrica solo per definire un luogo teorico dell'alimentazione, anche se è raccomandato considerare altri aspetti (per es. prescrizioni costruttive, considerazioni estetiche, condizioni ambientali, ecc.).

Ogni carico è identificato da:

- le coordinate della sua posizione: (x_i, y_i) o (x_i, y_i, z_i) a seconda della disponibilità della visualizzazione in 2D o 3D,
- il consumo annuo stimato in kWh, EAC_i . Se la stima del consumo annuale non è nota, si dovrebbe invece utilizzare la potenza del carico in kVA o in kW.

La posizione del baricentro definita dalle sue coordinate (x_b, y_b, z_b) o (x_b, y_b) deve essere determinata dalla formula appropriata:

$$(x_b, y_b, z_b) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i, y_i, z_i) \times EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

O

$$(x_b, y_b) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i, y_i) \times EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

Si raccomanda di posizionare il trasformatore o il quadro di distribuzione che alimenta questo gruppo di n carichi il più vicino possibile al baricentro di questi carichi elettrici.

Esempio 1: calcolo del baricentro in un impianto di produzione:

Nell'esempio, l'impianto di produzione ha i seguenti carichi (vedi la Figura A.1):

Magazzino logistico	$EAC_1 = 120$ kWh	nella posizione	$x_1 = 4$ m;	$y_1 = 4$ m
Servizi	$EAC_2 = 80$ kWh	nella posizione	$x_2 = 9$ m;	$y_2 = 1$ m
Ufficio	$EAC_3 = 20$ kWh	nella posizione	$x_3 = 9$ m;	$y_3 = 8$ m
Produzione	$EAC_4 = 320$ kWh	nella posizione	$x_4 = 6$ m;	$y_4 = 12$ m

Secondo la formula del baricentro:

$$(x_b, y_b) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i, y_i) \cdot EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

La posizione x_b del baricentro (in metri) è data da:

$$x_b = \frac{4 \times 120 + 9 \times 80 + 9 \times 20 + 6 \times 320}{120 + 80 + 20 + 320} = \frac{3\,300}{540} = 6,11$$

analogamente, la posizione y_b del baricentro (in metri) è data da:

$$y_b = \frac{4 \times 120 + 1 \times 80 + 8 \times 20 + 12 \times 320}{120 + 80 + 20 + 320} = \frac{4\,560}{540} = 8,44$$

La posizione risultante del baricentro è mostrata nella Figura A.1.

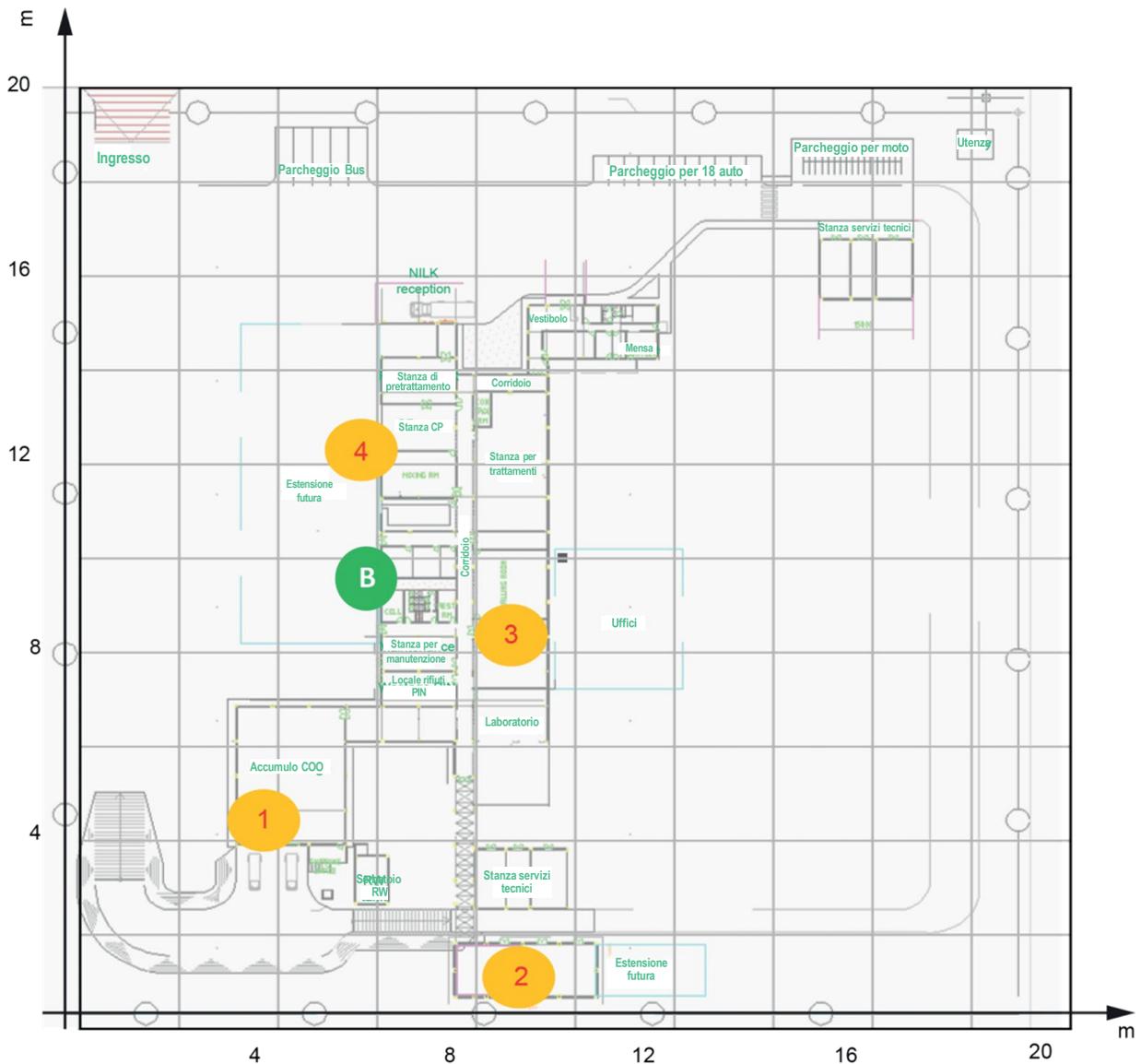


Figura A.1 – Esempio 1: Pianta dell'impianto di produzione con i carichi previsti e il baricentro calcolato

Esempio 2: calcolo del baricentro di tre carichi diversi con uso diverso:

Baricentro dei tre carichi diversi con il seguente consumo annuale (vedi Figura A.2):

carico 1: posizione: (1, 1), consumo: 80 kWh;

carico 2: posizione: (9, 9), consumo: 80 kWh;

carico 3: posizione: (20, 5), consumo: 320 kWh.

Coordinate del baricentro:

$$(x_b, y_b) = \frac{(1,1) \times 80 + (9,9) \times 80 + (20,5) \times 320}{80 + 80 + 320} = (15,5)$$

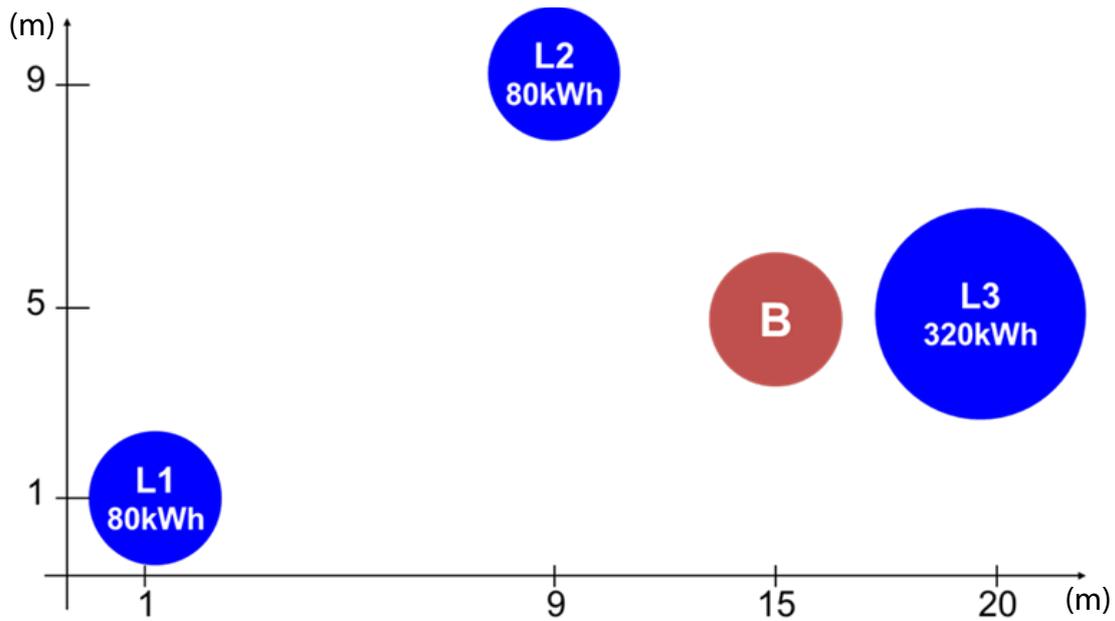


Figura A.2 – Esempio 2: Baricentro calcolato

A.2 Baricentro del carico totale

A.2.1 Generalità

Il baricentro del carico totale è calcolato tenendo conto di tutti i carichi presenti nell'impianto.

Il termine "sorgente" si riferisce ai quadri di distribuzione principali dell'impianto quando si usa il metodo del baricentro.

La sorgente dovrebbe essere posizionata il più vicino possibile al baricentro del carico totale.

Esempio 1: edificio industriale

Il layout dell'edificio nella Figura A.3 illustra la topologia dell'edificio. Senza utilizzare lo strumento del baricentro, i locali dei quadri di distribuzione sono stati originariamente posizionati nella posizione ①.

Mediante il calcolo del baricentro del carico totale, il risultato mostra chiaramente che la posizione ② è molto più vicina ai ricettori di potenza elevata (servizi) e di conseguenza migliorerà l'utilizzo dei cavi riducendone le perdite.

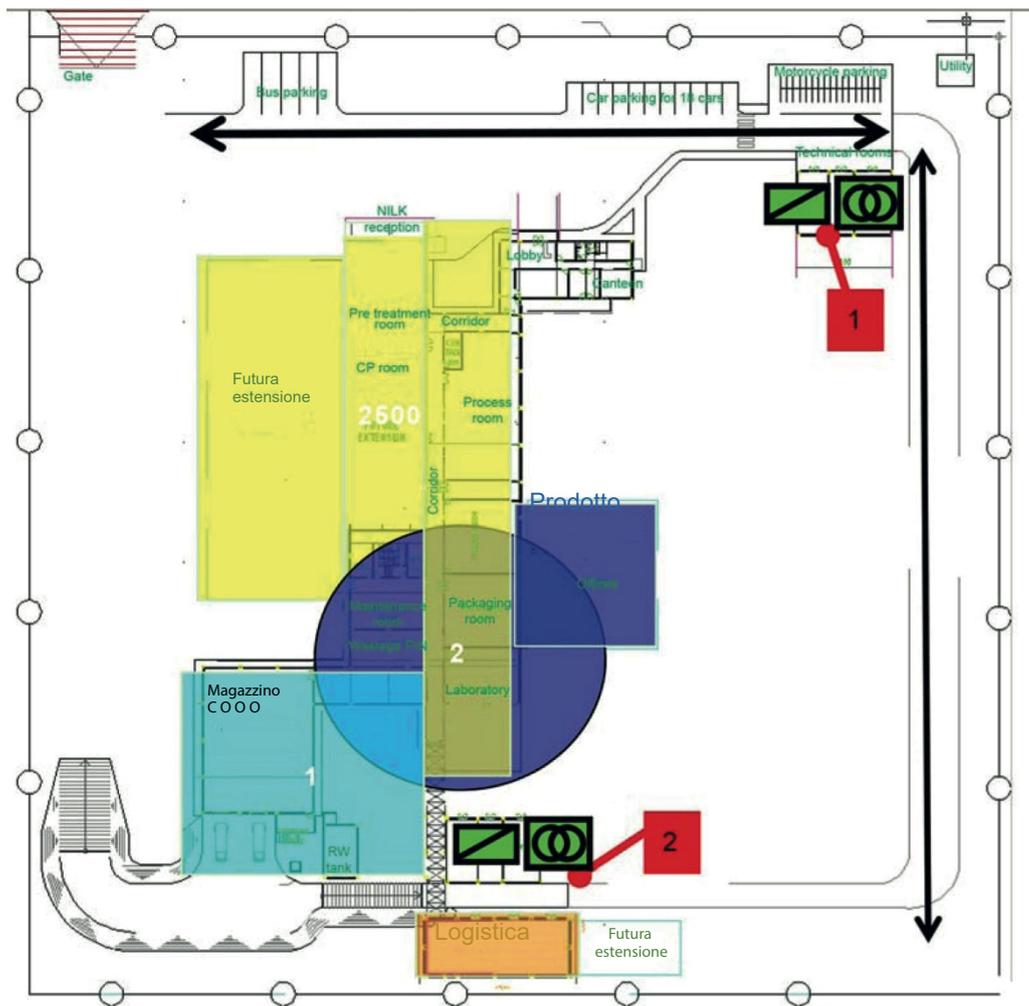


Figura A.3 – Esempio di posizione del baricentro in un edificio industriale

A.2.2 Posizioni dei quadri di distribuzione secondari

Il baricentro di ciascun quadro di distribuzione secondario dovrebbe essere calcolato tenendo conto di tutti i carichi alimentati dal quadro di distribuzione secondario stesso.

La posizione di ciascun quadro di distribuzione secondario dovrebbe essere la più vicina possibile al suo baricentro.

A.2.3 Processo iterativo

Il metodo del baricentro può ottimizzare l'ultimo stadio del posizionamento della sorgente di potenza principale (fornita dal calcolo, vedi art. A.1) spostando alcuni carichi principali di consumo. Quindi, le nuove coordinate di questi carichi specificati possono essere usate per un nuovo calcolo del baricentro. Questo processo può essere ripetuto quando necessario.

A.3 Metodo della lunghezza media del percorso dei cavi

Il seguente metodo 3D si basa sulla lunghezza media del percorso in cui viene presa in considerazione la lunghezza dei cavi ed il loro percorso dalla o dalle sorgenti sino ai carichi. Vengono confrontati diversi esempi di percorso. Il percorso con la lunghezza media più breve è quello che presenta maggiori vantaggi dal punto di vista dell'efficienza energetica.

La lunghezza media del percorso è calcolata applicando la formula:

$$l_{\text{avg}} = \frac{\sum_{i=0}^{i=n} l_i \times (EAC_i)^2}{\sum_{i=0}^{i=n} (EAC_i)^2}$$

dove:

- l_{avg} è la lunghezza media del percorso;
- l_i è la lunghezza del cavo dalla sorgente sino al carico i ;
- EAC_i è il consumo annuo stimato del carico i .

NOTA Questo metodo si basa sull'ipotesi che tutte le perdite siano proporzionali a I^2 ; il valore di EAC_i è ponderato anche rispetto al suo quadrato.

Esempio: Calcolo della lunghezza del percorso medio dei cavi per le diverse varianti.

Vengono indicate (vedi Tabella A.1) le possibili posizioni dei trasformatori, dei quadri distribuzione (DB) ed i percorsi dei cavi.

- V_1 : si alimentano tutti i quadri di distribuzione dalla posizione 1,
- V_2 : si alimentano tutti i quadri di distribuzione dalla posizione 2,
- V_3 : si alimentano tutti i quadri di distribuzione dalla posizione 3,
- V_4 : si alimenta DB 1 dalla posizione 1 e DB 2 e DB 3 dalla posizione 2.

Tabella A.1 – Lunghezza dei cavi per l'alimentazione di DB

	Lunghezza dei cavi per l'alimentazione di		
	DB 1	DB 2	DB 3
V_1	9 m	79 m	54 m
V_2	25 m	55 m	30 m
V_3	15 m	79 m	54 m
V_4	9 m	55 m	30 m

DB 1 (negozi): $P = 120 \text{ kW}$; $EAC = 485 \text{ 000 kWh}$
 DB 2 (spedizione): $P = 80 \text{ kW}$; $EAC = 116 \text{ 000 kWh}$
 DB 3 (ufficio): $P = 20 \text{ kW}$; $EAC = 45 \text{ 000 kWh}$

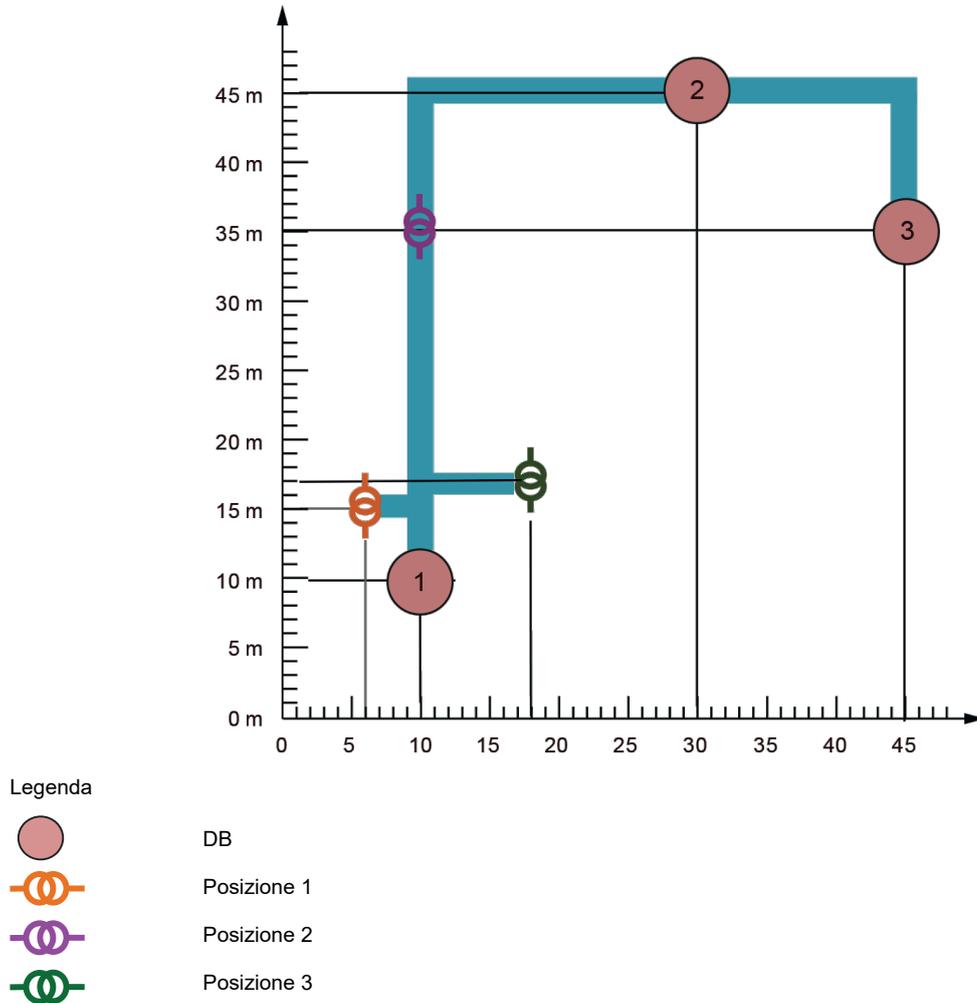


Figura A.4 – Esempio di localizzazione del baricentro applicando il metodo basato sulla lunghezza del percorso medio

La lunghezza del percorso medio è:

$$\text{per V1: } l_{\text{avg}} = \frac{9 \times (485\,000)^2 + 79 \times (116\,000)^2 + 54 \times (45\,000)^2}{(485\,000)^2 + (116\,000)^2 + (45\,000)^2} = 13,12$$

$$\text{per V 2: } l_{\text{avg}} = \frac{25 \times (485\,000)^2 + 55 \times (116\,000)^2 + 30 \times (45\,000)^2}{(485\,000)^2 + (116\,000)^2 + (45\,000)^2} = 26,65$$

$$\text{per V 3: } l_{\text{avg}} = \frac{15 \times (485\,000)^2 + 79 \times (116\,000)^2 + 54 \times (45\,000)^2}{(485\,000)^2 + (116\,000)^2 + (45\,000)^2} = 18,75$$

$$\text{per V 4: } l_{\text{avg}} = \frac{9 \times (485\,000)^2 + 55 \times (116\,000)^2 + 30 \times (45\,000)^2}{(485\,000)^2 + (116\,000)^2 + (45\,000)^2} = 11,64$$

In termini di efficienza energetica, V4 costituisce il percorso migliore. V1 può rappresentare un buon compromesso tenendo conto di un investimento più contenuto e con un'efficienza simile a quella di V4.

NOTA In prima istanza, i metodi indicati negli art. A.1 e A.2 possono essere applicati per trovare una posizione alternativa per aggiungere un'alimentazione a quelle già presenti.

Allegato B (normativo)

Metodo di valutazione dell'efficienza energetica di un impianto elettrico

B.1 Generalità

Lo scopo di questo metodo è quello di fornire una valutazione dell'efficienza energetica di un impianto elettrico basata sui principali parametri che influenzano la sua efficienza, conformemente ai principi descritti nella Parte principale del presente documento. Il metodo si applica sia agli impianti nuovi che a quelli già esistenti, in ambienti utilizzati per scopi quali quelli industriali, commerciali, per infrastrutture e residenziali.

Il modo in cui il metodo è applicato nel caso di ambienti residenziali si discosta, in alcuni punti, da come è applicato per gli altri tipi di ambienti.

B.2 Classi di efficienza degli impianti elettrici

L'efficienza energetica di un impianto elettrico viene assegnata ad una delle seguenti classi a partire dalla efficienza di livello minore a quello maggiore: EE0, EE1, EE2, EE3, EE4, e EE5 (vedi la Figura B.1).



Figura B.1– Livello di efficienza delle classi di efficienza di un impianto elettrico

B.3 Determinazione della classe di efficienza di un impianto elettrico

B.3.1 Generalità

La classe di efficienza di un impianto elettrico viene determinata sommando insieme tutti i punti ottenuti dalle tabelle corrispondenti, per ciascun parametro indicato in:

B.3.2 per gli impianti industriali commerciali e le infrastrutture, oppure

B.3.3 per gli ambienti residenziali.

Se un parametro non è valutato, ad esso vengono assegnati 0 punti.

Al fine di determinare la classe di efficienza dell'impianto elettrico, si confronta il punteggio totale ottenuto con quello indicato nella Tabella B.1.

Tabella B.1 – Classi di efficienza dell'impianto elettrico

Classi di efficienza dell'impianto elettrico	Punteggio totale			
	Per ambienti residenziali	Per ambienti industriali	Per ambienti commerciali	Per infrastrutture
Classe EE0	da 0 a 14	da 0 a 19	da 0 a 18	da 0 a 18
Classe EE1	da 15 a 30	da 20 a 38	da 19 a 36	da 19 a 36
Classe EE2	da 31 a 49	da 39 a 63	da 37 a 60	da 37 a 59
Classe EE3	da 50 a 69	da 64 a 88	da 61 a 84	da 60 a 83
Classe EE4	da 70 a 89	da 89 a 113	da 85 a 108	da 84 a 106
Classe EE5	90 o più	114 o più	109 o più	107 o più

B.3.2 Edifici per uso industriale, commerciale e per le infrastrutture

B.3.2.1 Generalità

Nel caso di edifici destinati ad usi industriali, commerciali e per le infrastrutture, il metodo di valutazione si basa sui parametri della Tabella B.2.

Tabella B.2 – Misure dell'efficienza energetica

Parametro	Titolo	Vedi
Installazione iniziale		
II01	Determinazione del consumo di energia	B.3.2.2.1
II02	Consumo e posizione della cabina principale	B.3.2.2.2
II03	Caduta di tensione	B.3.2.2.3
II04	Efficienza del o dei trasformatori	B.3.2.2.4
II05	Efficienza degli apparecchi utilizzatori	B.3.2.2.5
Gestione dell'energia		
EM01	Zone	B.3.2.3.1
EM02	Utilizzi	B.3.2.3.2
EM03	Risposta alla domanda	B.3.2.3.3
EM04	Maglie	B.3.2.3.4
EM05	Misure per utilizzo	B.3.2.3.5
EM06	Rilevazione di presenza di persone per zona/locale	A.1.1.1.1
EM07	Implementazione di un sistema di gestione dell'energia	B.3.2.3.7
EM08	Comando HVAC	B.3.2.3.8
EM09	Comando di illuminazione	B.3.2.3.9
Mantenimento delle prestazioni		
MA01	Implementazione di una metodologia basata sul ciclo di vita	B.3.2.4.1
MA02	Frequenza delle procedure di verifica delle prestazioni	B.3.2.4.2
MA03	Gestione dei dati	A.1.1.1.1
MA04	Prestazione del o degli eventuali trasformatori	B.3.2.4.4
MA05	Presenza del monitoraggio continuo nel caso di sistemi che utilizzano grandi quantità di energia	B.3.2.4.5
Monitoraggio dell'energia		
PM01	Fattore di potenza	B.3.2.5.1
PM02	Distorsione armonica totale	B.3.2.5.2
Bonus		
BS01	Sorgente di energia rinnovabile	B.3.2.6.2
BS02	Accumulo di energia elettrica	B.3.2.6.3

B.3.2.2 Installazione iniziale (II)

B.3.2.2.1 Parametro II01: determinazione del consumo di energia

Questo parametro tiene conto della determinazione del consumo di energia (vedi 6.2).

La valutazione mira a determinare la percentuale K_1 del consumo annuo di energia dell'impianto per ciascuno dei carichi, quando tale consumo è misurato all'origine della maglia, insieme al consumo annuo di energia dell'intero impianto.

K_1 è calcolato con la seguente formula, in cui il consumo di energia è espresso in kWh:

$$K_1 = \frac{a \times 100}{b}$$

dove

- a è il consumo di energia dei carichi su base annuale, misurato all'origine della maglia di appartenenza o a valle di questa;
- b è il consumo energetico annuo dell'impianto.

I punti assegnati al parametro II01 sono determinati sulla base del calcolo di K_1 e della classificazione indicata nella Tabella B.3:

Tabella B.3 – Determinazione del consumo di energia: copertura

K_1	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % e < 65 %	1	1	1
≥ 65 % e < 75 %	2	2	2
≥ 75 % e < 83 %	4	4	4
≥ 83 % e < 90 %	6	5	6
≥ 90 %	7	6	7

B.3.2.2.2 Parametro II02: consumo e posizione della cabina principale

Questo parametro tiene conto dell'efficacia della posizione della cabina principale (vedi 6.3).

Basandosi sul metodo del baricentro, o su un metodo simile, la valutazione da una parte considera la percentuale di consumo del carico considerato dal metodo e dall'altra della posizione della cabina principale.

I punti assegnati al parametro II02 sono determinati sulla base del:

- calcolo della percentuale tra consumo di energia considerato dal metodo ed il consumo totale di energia dell'impianto, e la classificazione conforme alla Tabella B.4; e
- calcolo di R_b e la classificazione secondo la Tabella B.5.

Tabella B.4 – Cabina principale: consumo

% del consumo rispetto al consumo totale	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % e < 70 %	2	1	2
≥ 70 % e < 83 %	4	2	4
≥ 83 % e < 90 %	5	3	5
≥ 90 %	6	4	6

Nella Tabella B.5, la posizione della cabina principale dovrebbe essere confrontata con la posizione ottimale calcolata con il metodo del baricentro o uno simile:

$$R_B = \frac{a}{b}$$

dove

- a è la distanza tra la posizione della cabina principale e la posizione ottimale calcolata con il metodo del baricentro o uno simile;
- b è la distanza tra il carico più lontano e la posizione ottimale calcolata con il metodo del baricentro o uno simile.

Tabella B.5 – Cabina principale: posizione

R_B	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
> 0,3	0	0	0
≤ 0,3 e > 0,16	2	1	2
≤ 0,16 e > 0,07	5	3	5
≤ 0,07	6	4	6

B.3.2.2.3 Parametro II03: caduta di tensione

Questo parametro tiene conto della caduta media di tensione all'interno dell'impianto (vedi 6.6.1).

I punti assegnati al parametro II03 sono determinati sulla base del calcolo di K_{VD} e della classificazione indicata nella Tabella B.6.

Il metodo di calcolo è il seguente.

Per i circuiti che alimentano l'80 % o più del consumo annuo di energia dell'impianto, la caduta di tensione di ciascun circuito deve essere determinata tramite calcolo.

La caduta media di tensione dei circuiti è calcolata dalla formula:

$$K_{VD} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \Delta u_i \times c_i \times 100}{\sum_{i=1}^{i=n} c_i}$$

dove:

- n è il numero di circuiti considerati;
- u_i è la caduta di tensione del circuito considerato;
- c_i il consumo annuo di energia del circuito considerato.

Tabella B.6 – Caduta di tensione

K_{VD}	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
> 5 %	0	0	0
≤ 5 % e > 3 %	1	1	1
≤ 3 % e > 2 %	2	2	2
≤ 2 % e > 1,5 %	4	4	4
≤ 1,5 % e > 1 %	5	5	5
≤ 1 %	6	6	6

B.3.2.2.4 Parametro I104: efficienza del/i trasformatore/i

Questo parametro tiene conto dell'efficienza del/i trasformatore/i dell'impianto, quando presenti.

I punti assegnati al parametro I104 sono determinati sulla base del calcolo di η_{TFO} e della classificazione indicata nella Tabella B.7.

Se nell'impianto elettrico non sono previsti trasformatori, i punti ottenuti corrispondono al punteggio massimo della Tabella B.7 e della Tabella B.23.

Le informazioni relative all'efficienza del trasformatore η vengono fornite dal suo costruttore.

Se l'impianto prevede più di un trasformatore, l'efficienza da considerare nella Tabella B.23 dovrebbe essere calcolata utilizzando la seguente formula:

$$\eta_{TFO} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \eta_i \times S_i}{\sum_{i=1}^{i=n} S_i}$$

dove

- η_{TFO} è l'efficienza complessiva dei trasformatori;
- n è il numero di trasformatori;
- η_i è l'indice di efficienza di picco (PEI) del trasformatore considerato;
- S_i è la potenza nominale apparente del trasformatore considerato.

Tabella B.7 – Efficienza del trasformatore

	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 98 %	0	0	0
≥ 98 % e < 99 %	1	1	1
≥ 99 % e < 99,5 %	2	2	2
≥ 99,5 %	3	3	3

NOTA La classificazione si basa sui valori di efficienza di trasformatori di potenza in accordo alle prescrizioni di IEC TS 60076-20.

B.3.2.2.5 Parametro II05: efficienza degli apparecchi utilizzatori installati in modo fisso

Questo parametro tiene conto dell'efficienza degli apparecchi utilizzatori con consumi superiori al 5 % del consumo totale di energia (kWh) dell'impianto.

I punti assegnati al parametro II05 sono determinati sulla base del calcolo di R_{EC} e della classificazione indicata nella Tabella B.8.

Il parametro rappresenta il rapporto tra il consumo nominale di un possibile sostituto dell'apparecchio utilizzatore, che svolge le stesse funzioni, ed il consumo nominale dell'apparecchio utilizzatore prescelto per l'installazione.

R_{EC} è il rapporto tra:

- il consumo nominale di un possibile sostituto dell'apparecchio utilizzatore che svolge le stesse funzioni (per es. l'illuminazione); e
- il consumo nominale dell'apparecchio utilizzatore prescelto per l'installazione;

Tabella B.8 – Efficienza dell'apparecchio utilizzatore installato in modo fisso

R_{EC}	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
$\geq 1,2$	0	0	0
$\geq 1,05$ e $< 1,2$	2	2	2
$< 1,05$	4	4	4

B.3.2.3 Gestione dell'energia (EM) B.3.2.3.1

Parametro EM01: zone

Questo parametro tiene conto della definizione delle zone all'interno dell'impianto (vedi 7.1).

I punti assegnati al parametro EM01 sono determinati sulla base del calcolo di K_Z e della classificazione indicata nella Tabella B.9.

La valutazione si basa sulla seguente equazione:

$$K_Z = \frac{a \times 100}{b}$$

dove

- a è la superficie dell'impianto, in m^2 , in cui sono definite le zone;
- b è la superficie dell'intero impianto in m^2 .

Tabella B.9 – Zone

K_Z	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
$< 80 \%$	0	0	0
$\geq 80 \%$	1	1	1

B.3.2.3.2 Parametro EM02: utilizzi

Questo parametro tiene conto del numero di utilizzi definiti all'interno dell'impianto (vedi 7.2).

I punti assegnati al parametro EM02 sono determinati sulla base del calcolo di K_U e della classificazione indicata nella Tabella B.10.

La valutazione si basa sulla seguente equazione:

$$K_U = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} a_i \times 100}{b}$$

dove

- n è il numero di utilizzi definiti;
- a_i è il consumo annuo di energia dei singoli utilizzi considerati;
- b il consumo annuo complessivo di energia dell'impianto.

Tabella B.10 – Utilizzi

K_U	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 80 %	0	0	0
≥ 80 %	1	1	1
≥ 80 % e determinato per ciascuna zona	2	2	2

B.3.2.3.3 Parametro EM03: risposta alla domanda

Il valore della risposta alla domanda consiste nella valutazione della potenza nominale che può essere distaccata dalla rete e della durata media di tale distacco (vedi 7.3).

I punti assegnati al parametro EM03 sono determinati sulla base di:

- il calcolo di R_D e la classificazione della Tabella B.11; e
- la durata del distacco del carico e la classificazione della Tabella B.12.

La valutazione si basa sulla seguente equazione:

$$R_D = \frac{a \times 100}{b}$$

dove:

- a è la somma della potenza nominale degli apparecchi utilizzatori che permettono il loro distacco;
- b è la potenza nominale dell'impianto.

Tabella B.11 – Risposta alla domanda: copertura

R_D	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 5 %	0	0	0
≥ 5 % e < 10 %	1	1	1
≥ 10 % e < 20 %	2	2	2
≥ 20 % e < 40 %	4	4	4
≥ 40 %	5	5	5

La durata del distacco del carico è determinata dalla durata massima del distacco dei carichi che rappresentano almeno metà della potenza che può essere distaccata.

Tabella B.12 – Risposta alla domanda: durata

Durata del distacco del carico	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
<10 min	0	0	0
≥10 min	1	1	1

B.3.2.3.4 Parametro EM04: maglie

Questo parametro tiene conto della presenza di maglie all'interno dell'impianto (vedi 7.4).

I punti assegnati al parametro EM04 sono determinati sulla base del numero dei criteri considerati per determinare le maglie e della classificazione della Tabella B.13.

La classificazione per le maglie consiste in una serie di criteri che prendono in considerazione i circuiti che rappresentano oltre l'80% del consumo totale di energia dell'impianto, allo scopo di definirne le maglie.

Tabella B.13 – Maglie

Numero di criteri tenuti in considerazione per determinare le maglie ^(a)	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
0	0	0	0
1	2	1	1
2	3	2	2
3	4	4	4
4	5	5	5
Più di 4	6	6	6

(a) Se la copertura di questi criteri si applica ai circuiti che rappresentano meno dell'80 % del consumo totale di energia dell'impianto, il punteggio assegnato all'impianto deve essere scelto sulla base della corrispondente riga del numero di criteri 0.

B.3.2.3.5 Parametro EM05: misurazione per utilizzi

Questo parametro tiene conto del consumo misurato di energia da parte dei carichi per utilizzi all'interno dell'impianto (vedi 8.3.1).

Esempio di utilizzi sono l'illuminazione, il raffreddamento, il riscaldamento, il funzionamento di motori.

I punti assegnati al parametro EM05 sono determinati sulla base del calcolo di RMU e della classificazione della Tabella B.14.

Il valore ottenuto rappresenta l'implementazione dei corrispondenti dispositivi di misura e monitoraggio della potenza:

$$R_{\text{MU}} = \frac{a \times 100}{b}$$

dove

a è il consumo annuo di energia dei carichi misurati per utilizzo;

b è il consumo annuo di energia dell'intero impianto.

Tabella B.14 – Misura per utilizzi

R_{MU}	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % e < 70 %	1	2	1
≥ 70 % e < 83 %	2	4	2
≥ 83 % e < 90 %	3	5	3
≥ 90 %	4	6	4

B.3.2.3.6 Parametro EM06: rilevazione della presenza di persone in zone/locali

Questo parametro tiene conto della rilevazione della presenza di persone all'interno dell'impianto (vedi 7.5.2).

I punti assegnati al parametro EM06 sono determinati sulla base di:

- il calcolo di RO e della classificazione indicata nella Tabella B.15; e
- il rilevamento del numero di persone presenti all'interno dell'edificio e la classificazione secondo la Tabella B.16.

Il punteggio ottenuto rappresenta il consumo di energia per un funzionamento che dipende dalla presenza di persone nella zona o nel locale.

R_o è il rapporto tra:

- il consumo annuo di energia degli apparecchi utilizzatori all'interno delle zone o dei locali in cui viene rilevata una presenza in modo permanente; e
- il consumo annuo di energia dell'impianto.

Tabella B.15 – Copertura in base alla presenza di persone

R_o	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % e < 70 %	1	3	2
≥ 70 % e < 83 %	2	6	4
≥ 83 % e < 90 %	3	8	6
≥ 90 %	4	10	8

Tabella B.16 – Rilevazione della presenza di persone

Rilevazione del numero di persone all'interno dell'edificio	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
No	0	0	0
Si	2	2	2

B.3.2.3.7 Parametro EM07: implementazione di un EEMS

I punti assegnati al parametro EM07 sono determinati sulla base del calcolo di RI e della classificazione indicata nella Tabella B.17.

Il valore RI rappresenta il consumo annuo di energia dei carichi gestiti o interfacciati con un sistema EEMS, rispetto al consumo annuo di energia dell'impianto.

Il sistema EEMS può essere centralizzato o dedicato ad un singolo carico o ad un gruppo di carichi, oppure può essere interfacciato ad un altro sistema di gestione dell'edificio.

R_1 è il rapporto tra:

- il consumo annuo di energia dei carichi gestiti o interfacciati con un EEMS;
- il consumo annuo di energia dell'impianto.

Tabella B.17 – Sistema di gestione dell'energia (EEMS)

R_1	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % e < 70 %	3	3	2
≥ 70 % e < 83 %	6	6	4
≥ 83 % e < 90 %	10	10	6
≥ 90 %	12	12	8

B.3.2.3.8 Parametro EM08: comando HVAC

La valutazione si riferisce all'implementazione del comando HVAC.

I punti assegnati al parametro EM08 sono determinati sulla base del tipo di comando HVAC implementato e della classificazione indicata nella Tabella B.18.

I tipi di HVAC sono i seguenti:

- comando della temperatura: il sistema di comando HVAC che regola la temperatura è installato almeno in una parte dell'impianto;
- comando della temperatura a livello di locale: il sistema di comando HVAC regola la temperatura in ciascun locale dell'edificio, esclusi i corridoi e le cantine ;
- comando dell'orario e della temperatura a livello di locale: il sistema di comando HVAC regola la temperatura almeno in ciascun locale dell'edificio, esclusi i corridoi, le cantine ed è in grado di accettare impostazioni differenti in base al tempo.

Tabella B.18 – Comando HVAC

Tipo di comando HVAC	Punti per gli edifici industriali	Punti per gli edifici commerciali	Punti per le infrastrutture
Nessuna considerazione	0	0	0
Comando della temperatura	1	1	1
Comando della temperatura a livello di locale	4	4	4
Comando della temperatura e del tempo a livello di locale	6	6	6

B.3.2.3.9 Parametro EM09: comando dell'illuminazione

La valutazione si riferisce all'implementazione di un sistema automatico di comando dell'illuminazione.

I punti assegnati al parametro EM09 sono determinati sulla base del calcolo della percentuale di consumo dovuto all'illuminazione controllata automaticamente rispetto al consumo annuo di energia dovuto all'illuminazione dell'impianto, e della classificazione indicata nella Tabella B.19.

Tabella B.19 – Comando dell'illuminazione

% del consumo dovuto alle illuminazione comandata automaticamente	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 10 %	0	0	0
≥ 10 % e < 50 %	1	3	2
≥ 50 %	2	6	4

B.3.2.4 Mantenimento delle prestazioni (MA)

B.3.2.4.1 Parametro MA01: Implementazione della metodologia del ciclo di vita

Questo parametro tiene conto dell'implementazione di un processo di mantenimento delle prestazioni dell'impianto elettrico.

I punti assegnati al parametro MA01 sono determinati sulla base dell'implementazione di un programma di mantenimento delle prestazioni conforme a quanto indicato in 9.3.2 e della classificazione indicata nella Tabella B.20.

Tabella B.20 – Processo di mantenimento delle prestazioni

Il processo di mantenimento delle prestazioni è implementato?	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
No	0	0	0
Si	8	8	8

B.3.2.4.2 Parametro MA02: frequenza del processo di verifica delle prestazioni

Quale è la frequenza con cui le prestazioni energetiche dell'impianto vengono verificate ed ottimizzate?

Se le verifiche e l'ottimizzazione in corso vengono effettuate automaticamente, ad esempio per mezzo di un software, la frequenza da utilizzare per la tabella è quella giornaliera.

I punti assegnati al parametro MA02 sono determinati sulla base della frequenza con cui viene eseguito il processo di verifica delle prestazioni indicato in 9.3.3 e della classificazione della Tabella B.21.

Tabella B.21 – Frequenza del processo di verifica delle prestazioni

Frequenza della verifica delle prestazioni	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
Inferiore ad 1 volta all'anno	0	0	0
Annuale	1	1	1
Trimestrale	2	4	2
Mensile	3	6	4
Settimanale	5	7	6
Giornaliera	6	8	8

B.3.2.4.3 Parametro MA03: gestione dei dati

La classificazione rappresenta la capacità di conservare i dati storici che rappresentano i parametri chiave dell'impianto.

I punti assegnati al parametro MA03 sono determinati sulla base della durata dell'immagazzinamento dei dati e della classificazione indicata nella Tabella B.22.

Tabella B.22 – Gestione dei dati

Dati memorizzati	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 1 anno di cronologia	0	0	0
≥ 1 anno e < 5 anni	4	4	4
≥ 5 anni	10	8	8

B.3.2.4.4 Parametro MA04: prestazione del o dei trasformatori

Questo parametro tiene conto del punto di funzionamento del o degli eventuali trasformatori dell'impianto.

Laddove l'impianto elettrico non contenga alcun trasformatore, i punti ottenuti rappresentano il punteggio massimo della Tabella B.23.

I punti assegnati al parametro MA04 sono determinati sulla base del calcolo di R_{ET} e della classificazione indicata nella Tabella B.23.

Il punto di funzionamento del trasformatore WP_{TFO} è indicato dal costruttore del trasformatore.

Durante il normale funzionamento, la potenza media erogata dal trasformatore per il periodo di tempo considerato deve essere confrontata con il punto di funzionamento del trasformatore WP_{TFO} .

Per ciascun trasformatore R_{WP} è il rapporto tra:

- la potenza media erogata dal trasformatore durante il funzionamento dell'impianto per il periodo di tempo considerato;
- la potenza corrispondente al punto di funzionamento del trasformatore W_{TFO} .

R_{ET} è il rapporto tra:

- il numero di trasformatori con un rapporto R_{WP} superiore a 1,2 o inferiore a 0,8;
- il numero di trasformatori dell'impianto elettrico.

Tabella B.23 – Punto di funzionamento del trasformatore

R_{ET}	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
> 0,2	0	0	0
< 0,2	1	1	1

B.3.2.4.5 Parametro MA05: presenza del monitoraggio continuo per sistemi che utilizzano una grande quantità di energia

I sistemi che utilizzano una grande quantità energia sono sistemi che consumano oltre il 10 % dell'intera energia dell'impianto, ad esempio i sistemi di raffreddamento, i sistemi di riscaldamento ed i sistemi di recupero del calore.

Per massimizzare l'efficienza energetica di tali sistemi è necessaria la presenza di un monitoraggio continuo che preveda la segnalazione automatica di avvertimento nel caso si verifichino variazioni nel consumo di energia elettrica nei sistemi che utilizzano grandi quantità di energia.

I punti assegnati al parametro MA05 sono determinati sulla base della presenza del monitoraggio continuo per i sistemi che utilizzano una grande quantità di energia e della classificazione indicata nella Tabella B.24.

Tabella B.24 – Presenza di monitoraggio continuo per sistemi che utilizzano una grande quantità energia

Presenza del monitoraggio continuo	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
No	0	0	0
Si	5	5	5

B.3.2.5 Monitoraggio dell'energia (PM)

B.3.2.5.1 Parametro PM01: fattore di potenza

Questo parametro si basa sul valore del fattore di potenza misurato all'origine dell'impianto.

I punti assegnati al parametro PM01 sono determinati sulla base del valore del fattore di potenza misurato all'origine dell'impianto e della classificazione indicata nella Tabella B.25.

Se il gestore del sistema di distribuzione (DSO) richiede per il fattore di potenza un valore specifico inferiore a 0,95 e questo valore viene raggiunto, i punti assegnati a questo parametro corrispondono a quelli della riga del fattore di potenza $\geq 0,95$ nella tabella.

Tabella B.25 – Fattore di potenza

Valore del fattore di potenza	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 0,85 o nessuna misurazione	0	0	0
$\geq 0,85$ e < 0,90	1	1	1
$\geq 0,90$ e < 0,93	2	2	2
$\geq 0,93$ e < 0,95	4	3	4
$\geq 0,95$	6	4	6

B.3.2.5.2 Parametro PM02: distorsione armonica totale (THD)

Questo parametro si basa sul valore della distorsione armonica totale misurata all'origine dell'impianto.

I punti assegnati al parametro PM02 sono determinati sulla base del:

- valore di THD_U misurato all'origine dell'impianto e della classificazione indicata nella Tabella B.26; oppure
- valore di THD_I misurato all'origine dell'impianto e della classificazione indicata nella Tabella B.27, nel caso questo valore sia disponibile

È possibile applicare la Tabella B.26 o la Tabella B.27, secondo la disponibilità della misura di THD in tensione o in corrente.

Se è disponibile il valore di THD_I deve essere applicata solo la Tabella B.27.

Tabella B.26 – THDU

THDU	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
≥ 7 % o nessuna misurazione	0	0	0
≥ 4 % e < 7 %	1	1	1
≥ 3 % e < 4 %	2	2	2
< 3 %	4	3	4

Tabella B.27 – THDI

THDI	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
≥ 20 % o nessuna misurazione	0	0	0
≥ 10 % e < 20 %	1	1	1
≥ 5 % e < 10 %	2	2	2
< 5 %	4	3	4

B.3.2.6 Bonus (BS)

B.3.2.6.1 Generalità

I seguenti parametri di bonus consentono di ottenere punti aggiuntivi come incentivo al fine di migliorare l'efficienza energetica complessiva.

B.3.2.6.2 Parametro BS01: energia rinnovabile

I punti assegnati al parametro BS01 sono determinati sulla base del calcolo di R_{PRE} e della classificazione indicata nella Tabella B.28.

La classificazione rappresenta il rapporto tra la produzione locale di energia rinnovabile ed il consumo totale di energia dell'impianto.

L'energia rinnovabile è la produzione di energia elettrica tramite impianti di tipo fotovoltaico, a turbina eolica, di energia idroelettrica, geotermica, biomasse.

R_{PRE} è il rapporto tra:

- la produzione annua di energia elettrica ottenuta con fonti rinnovabili;
- il consumo annuo totale di energia elettrica dell'impianto.

Tabella B.28 – Energia rinnovabile

R_{PRE}	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 5 %	0	0	0
≥ 5 % e < 15 %	1	1	1
≥ 15 % e < 30 %	2	2	2
≥ 30 % e < 50 %	3	3	3
≥ 50 % e < 80 %	4	4	4
≥ 80 %	5	5	5

B.3.2.6.3 Parametro BS02: accumulo di energia elettrica

I punti vengono assegnati al parametro BS02, solo se questo è associato alla produzione di energia rinnovabile e sono determinati sulla base del calcolo di R_{PES} e della classificazione indicata nella Tabella B.29.

La valutazione rappresenta il rapporto tra la capacità installata di accumulo dell'energia elettrica ed il consumo medio giornaliero di energia dell'impianto.

R_{PES} è il rapporto tra

- le sorgenti di massimo accumulo di potenza;
- il consumo totale annuo di energia elettrica dell'impianto diviso per 360 giorni.

Tabella B.29 – Accumulo di energia elettrica

R_{PES}	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
< 1 %	0	0	0
≥ 1 % e < 5 %	1	1	1
≥ 5 % e < 10 %	2	2	2
≥ 10 %	3	3	3

B.3.3 Ambienti residenziali

B.3.3.1 Generalità

Per le abitazioni, il metodo di valutazione si basa sui parametri descritti nella Tabella B.30.

Tabella B.30 – Parametri di misurazione dell'efficienza energetica

Parametro	Titolo	Vedi
Impianto iniziale		
II01	Determinazione del consumo di energia	B.3.3.2
Gestione dell'energia		
EM01	Zone	
EM03	Risposta alla domanda	B.3.3.3
EM04	Maglie	B.3.3.4
EM08	Comando HVAC	B.3.3.5
EM09	Comando dell'illuminazione	B.3.3.6
EM05	Misura per utilizzo	B.3.3.7
Bonus		
BS01	Energia rinnovabile	B.3.3.8.2
BS02	Accumulo di energia elettrica	A.1.1.1.1

B.3.3.2 Parametro II01: determinazione del consumo di energia

B.3.3.2.1 Generalità

Questo parametro tiene conto della determinazione del consumo di energia (vedi 6.2).

I punti assegnati al parametro II01 sono determinati sulla base del calcolo di K_1 e della classificazione indicata nella Tabella B.31.

La valutazione ha lo scopo di determinare la percentuale K_1 del consumo annuale dei carichi, il cui valore è misurato all'origine della maglia o a valle, rispetto al consumo energetico annuo di energia dell'impianto.

K_1 è calcolato con la seguente formula, dove: il consumo di energia è espresso in kWh:

$$K_1 = \frac{a \times 100}{b}$$

dove:

- a è il consumo annuo di energia dei carichi, il cui valore è misurato all'origine della loro maglia di appartenenza o a valle di questa;
- b è il consumo di energia annuo dell'impianto.

Tabella B.31 – Determinazione del consumo di energia

K_1	Punti
< 40 %	0
≥ 40 % e < 50 %	2
≥ 50 % e < 60 %	6
≥ 60 % e < 80 %	10
≥ 80 % e < 90 %	16
≥ 90 %	20

B.3.3.2 Parametro EM01: zone

Questo parametro tiene conto della definizione delle zone all'interno dell'impianto (vedi 7.1) .

I punti assegnati al parametro EM01 sono determinati sulla base del calcolo di K_Z e della classificazione indicata nella Tabella B.32.

La valutazione si basa sulla seguente equazione:

$$K_Z = \frac{a \times 100}{b}$$

dove:

- a è la superficie dell'impianto in m^2 all'interno della quale sono definite le zone;
- b è la superficie dell'intero impianto in m^2 .

Tabella B.32 – Zone

K_Z	Punti
< 40 %	0
≥ 40 % e < 60 %	1
≥ 60 % e < 80 %	2
≥ 80 %	3

B.3.3.3 Parametro EM03: copertura della risposta alla domanda

La classificazione della risposta alla domanda consiste nella valutazione della potenza nominale dei carichi che possono essere distaccati (vedi 7.3).

I punti assegnati al parametro EM03 sono determinati sulla base del calcolo di R_D e della classificazione indicata nella Tabella B.33.

La valutazione si basa sulla seguente equazione:

$$R_D = \frac{a \times 100}{b}$$

dove:

a è la somma della potenza nominale degli apparecchi utilizzatori per cui sia prevista la possibilità di distacco del carico;

b è la potenza nominale dell'impianto.

Tabella B.33 – Copertura della risposta alla domanda

R_D	Punti
< 10 %	0
≥ 10 % e < 50 %	4
≥ 50 % e < 80 %	10
≥ 80 %	16

B.3.3.4 Parametro EM04: maglie

Questo parametro tiene conto delle maglie all'interno dell'impianto (vedi 7.4).

I punti assegnati al parametro EM04 sono determinati sulla base del numero di criteri considerati per definire le maglie e della classificazione indicata nella Tabella B.34.

La classificazione per le maglie consiste in una serie di criteri che prendono in considerazione i circuiti che rappresentano oltre l'80 % del consumo totale di energia dell'impianto, allo scopo di definire le maglie dell'impianto.

Tabella B.34 – Maglie

Numero di criteri considerati per determinare le maglie	Punti
0 o se si considera un numero inferiore all'80 % dei circuiti ^a	0
1	2
2	5
3	10
4	15
Oltre i 4	20

(a) Nel caso in cui la copertura di questi criteri si applica ai circuiti dell'impianto che rappresentano meno dell'80 % del consumo totale annuo di energia dell'impianto stesso, il punteggio assegnato all'installazione deve essere selezionato sulla riga corrispondente a 0 criteri.

B.3.3.5 Parametro EM08: comando HVAC

La valutazione si riferisce all'implementazione del comando HVAC.

I punti assegnati al parametro EM08 sono determinati sulla base del tipo di comando HVAC implementato e della classificazione indicata nella Tabella B.35.

I tipi di comando HVAC sono:

- comando della temperatura: il sistema di comando HVAC con controllo della temperatura è implementato almeno in una parte dell'installazione;

- comando della temperatura a livello di locale: il comando HVAC con controllo della temperatura è implementato almeno in ciascun locale dell'edificio, esclusi i corridoi, le cantine;
- comando del tempo e della temperatura a livello di locale: il comando HVAC con controllo della temperatura è implementato almeno in ciascun locale dell'edificio, esclusi i corridoi, le cantine, e può prevedere impostazioni diverse in base al tempo.

Tabella B.35 – Comando HVAC

Tipo di comando HVAC	Punti
Nessuna considerazione	0
Comando della temperatura	6
Comando della temperatura a livello di locale	12
Comando del tempo e della temperatura a livello di locale	18

B.3.3.6 Parametro EM09: comando dell'illuminazione

La valutazione si riferisce all'implementazione del comando automatico dell'illuminazione. I punti assegnati al parametro EM09 sono determinati sulla base del rapporto tra il consumo energetico annuo dell'illuminazione comandata automaticamente ed il consumo energetico annuo dell'illuminazione dell'impianto, e della classificazione indicata nella Tabella B.36.

Tabella B.36 – Comando dell'illuminazione

% del consumo dovuto all'illuminazione comandata automaticamente	Punti
< 10 %	0
≥ 10 % e < 50 %	2
≥ 50 %	6

B.3.3.7 Parametro EM05: misura per utilizzo

I punti assegnati al parametro EM05 sono determinati sulla base del numero di utilizzi definiti e della classificazione indicata nella Tabella B.37.

La classificazione si riferisce all'implementazione dei corrispondenti dispositivi di misura e monitoraggio della potenza che forniscono la misura dell'energia per un determinato utilizzo.

La misura per utilizzo dovrebbe coprire almeno utilizzi diversi, ad esempio il riscaldamento, gli scaldabagno, l'aria condizionata, i circuiti dotati di prese di corrente, altri.

La Tabella B.37 considera il numero di utilizzi oggetto delle misurazioni.

Tabella B.37 – Misura per utilizzo

Numero di utilizzi misurati	Punti
0	0
≥ 1 e < 2	4
≥ 2 e < 3	10
≥ 3 e < 4	16
≥ 4	20

B.3.3.8 Bonus (BS)

B.3.3.8.1 Generalità

I parametri bonus, indicati nel seguito, consentono di ottenere punti aggiuntivi al fine di migliorare l'efficienza energetica complessiva.

B.3.3.8.2 Parametro BS01: energia rinnovabile

I punti assegnati al parametro BS01 sono determinati sulla base del calcolo di R_{PRE} e della classificazione indicata nella Tabella B.36.

La valutazione rappresenta il rapporto tra la produzione locale basata su energie rinnovabili ed il consumo totale di energia dell'impianto.

L'energia rinnovabile è l'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici, turbine eoliche, energia idroelettrica, geotermica, biomasse.

R_{PRE} è il rapporto tra:

- la produzione annua di energia elettrica da fonti rinnovabili;
- il consumo totale annuo di energia elettrica dell'impianto.

Tabella B.38 – Energia rinnovabile

R_{PRE}	Punti
< 5 %	0
≥ 5 % e < 30 %	2
≥ 30 % e < 60 %	3
≥ 60 % e < 80 %	4
≥ 80 %	6

B.3.3.8.3 Parametro BS02: accumulo di energia elettrica

I punti sono assegnati al parametro BS02, solo quando questo è associato alla produzione di energia rinnovabile e sono determinati sulla base del calcolo di R_{PES} e della classificazione indicata nella Tabella B.37.

La valutazione rappresenta il rapporto tra la capacità installata di accumulo dell'energia elettrica ed il consumo medio giornaliero di energia dell'impianto.

R_{PES} è il rapporto tra:

- le sorgenti di massimo accumulo della potenza;
- il consumo totale annuo di energia elettrica del carico dell'impianto diviso per 365.

Tabella B.39 – Accumulo di energia elettrica

R_{PES}	Punti
< 5 %	0
≥ 5 % e < 15 %	1
≥ 15 % e < 30 %	2
≥ 30 %	3

Norma CEI 64-8/8-2

IMPIANTI ELETTRICI A BASSA TENSIONE DI UTENTI ATTIVI (PROSUMER) INTRODUZIONE

Storicamente le società fornitrici di servizi hanno gestito la rete pubblica di trasmissione e distribuzione dal punto di vista di una produzione centralizzata, che si adatta alle variazioni di domanda, di flusso di energia dall'alto verso il basso, di bilanciamento tra produzione e consumo, realizzata attraverso società di servizi integrati ed in presenza di utenti in genere passivi.

I seguenti fattori chiave stanno spingendo verso cambiamenti nella rete elettrica pubblica:

- il crescente numero di dispositivi elettronici utilizzati quotidianamente e le crescenti esigenze, nonché quelle future (per es. ricarica di veicoli elettrici) comporteranno una crescita strutturale del consumo di elettricità;
- la pressione mediata sui cambiamenti climatici spinge verso la riduzione delle emissioni di CO₂;
- anche il mercato elettrico sta cambiando rapidamente a causa, principalmente, della sua disaggregazione e deregolamentazione e del gran numero di sorgenti intermittenti di energia rinnovabile (globali e locali);
- le aspettative degli utenti si stanno evolvendo anche in conseguenza di una crescente necessità di una maggiore affidabilità e qualità delle reti pubbliche, della ricerca di migliori risultati economici e della volontà di gestire in modo proattivo la propria energia;
- anche l'evoluzione tecnologica dovrebbe essere tenuta in considerazione, in quanto è accessibile la tecnologia dell'informazione e della comunicazione (Information and Communication Technology TIC) e stanno emergendo nuove soluzioni di accumulo dell'energia.

Tutte le parti interessate direttamente nella generazione, trasmissione, distribuzione e consumo di energia elettrica hanno nuove aspettative:

- i clienti mirano a ridurre i costi dell'energia elettrica, allo scopo di raggiungere risultati ambientali (energie rinnovabili, efficienza energetica), ma desiderano, nel contempo, beneficiare di una migliore qualità dell'alimentazione elettrica;
- i fornitori desiderano limitare i fenomeni di migrazione dei clienti attuando politiche di prezzi e servizi;
- i produttori sperano di massimizzare la redditività delle loro attività, ottimizzare i loro investimenti e trarre profitto dalla vendita di energia;
- gli aggregatori desiderano creare situazioni idonee per nuove emergenze di mercato;
- gli operatori dei sistemi di trasmissione (Transmission System Operator TSO) aspirano a creare una solida rete pubblica di trasmissione e ad ottemperare agli obiettivi di regolamentazione (prezzo e livello dei servizi), mentre i gestori dei sistemi di distribuzione (Distribution System Operator DSO) mirano a obiettivi di regolamentazione (prezzo e livello dei servizi), allo scopo di ridurre i costi attraverso la produttività (compreso l'uso di contatori) e a disporre di una rete flessibile;
- infine, i governi e gli organismi di regolamentazione desiderano creare un mercato dell'energia elettrica competitivo e sostenibile.

Lo scopo del presente documento è quello di garantire che gli impianti elettrici a bassa tensione siano compatibili con le modalità attuali e future di erogare l'energia elettrica in modo sicuro e funzionale, alle apparecchiature alimentate dalla rete pubblica o da altre fonti locali. Questo documento non mira a definire indicazioni per tutte le parti interessate nella fornitura di elettricità su come questa dovrebbe essere venduta e fornita.

1 Campo di applicazione

La presente Parte fornisce prescrizioni, misure e raccomandazioni aggiuntive relative alla progettazione, l'installazione e la verifica di tutti i tipi di impianti elettrici a bassa tensione conformi al Capitolo 11 della Norma CEI 64-8/1, includendo gli impianti per la produzione e/o l'accumulo locale di energia, allo scopo di garantire la compatibilità con i modi attuali e futuri di fornire l'energia elettrica alle apparecchiature alimentate dalle reti pubbliche o per mezzo di fonti locali di energia. Questi impianti elettrici sono identificati come impianti elettrici per utenti attivi (PEI), (Prosumer's low-voltage Electrical Installations).

Il presente documento fornisce anche le prescrizioni per il funzionamento e il comportamento corretti dei PEI, allo scopo di permettere il funzionamento efficace, sostenibile e sicuro di tali impianti, quando integrati in reti intelligenti.

Queste prescrizioni e raccomandazioni si riferiscono, all'interno del campo di applicazione della Norma CEI 64-8, ai nuovi impianti e alla trasformazione di quelli esistenti.

NOTA 1 In Italia, sono in vigore regolamenti nazionali. Di conseguenza, il contenuto del presente documento è applicabile a condizione che non sia in conflitto con le prescrizioni nazionali.

NOTA 2 Le sorgenti elettriche per i servizi di sicurezza, compresi gli impianti elettrici associati ed i sistemi di alimentazione di riserva, utilizzati per assicurare la continuità dell'alimentazione, che vengono fatti funzionare solo occasionalmente per brevi periodi (per es. un'ora al mese) collegati in parallelo alla rete di distribuzione al fine di prova, non rientrano nel campo di applicazione del presente documento.

2 Riferimenti normativi

Omesso

3 Termini e definizioni

Ai fini del presente documento, si applicano i termini e le definizioni seguenti.

La ISO e la IEC mantengono aggiornati i database terminologici per l'utilizzo nell'attività normativa ai seguenti indirizzi:

- IEC Electropedia: disponibile su <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponibile su <http://www.iso.org/obp>

3.1

rete intelligente (smart grid)

sistema elettrico di potenza che utilizza le tecnologie di comando e di scambio delle informazioni, il calcolo distribuito e sensori e attuatori associati allo scopo di:

- integrare il comportamento e gli interventi degli utenti della rete e delle altre parti interessate,
- fornire in modo efficace un'alimentazione elettrica sostenibile, economica e sicura.

3.2

impianto elettrico dell'utente attivo - PEI (Prosumer Electrical Installation)

impianto elettrico di bassa tensione collegato, o meno, a una rete di distribuzione pubblica, in grado di funzionare con:

- i generatori locali, e/o
- le unità di accumulo locale dell'energia,

e che monitori e comandi l'energia dalle sorgenti collegate fornendola a:

- gli apparecchi utilizzatori, e/o
- le unità di accumulo locale dell'energia, e/o
- la rete pubblica di distribuzione

3.3

PEI individuale

impianto singolo ai fini del consumo e/o della produzione di energia elettrica

3.4

PEI collettivo

diversi impianti di consumo di energia elettrica, collegati alla stessa rete di distribuzione pubblica e che condividono un gruppo per la produzione e le apparecchiature di accumulo locale di energia elettrica

3.5

PEI condiviso

diversi impianti di consumo e/o produzione di energia elettrica, simili ad un PEI individuale, collegati alla stessa rete di distribuzione pubblica a bassa tensione e che condividono tra loro le singole alimentazioni elettriche e le apparecchiature di accumulo dell'energia

3.6

utente attivo (prosumer)

entità o parte, che può essere sia un produttore che un consumatore di energia elettrica

3.7

produttore

< di elettricità > parte che genera energia elettrica

[IEC 60050-617:2009, 617-02-01]

3.8

consumatore

< di elettricità > entità o parte che utilizzano l'energia elettrica per le proprie necessità

3.9

sistema di gestione dell'energia elettrica - EEMS (Electrical Energy Management System)

sistema comprendente diverse apparecchiature e dispositivi all'interno dell'impianto, ai fini della gestione dell'energia

NOTA Queste apparecchiature possono essere indipendenti o integrate in apparecchiature più grandi, come nel caso di sistemi elettronici di abitazioni e di edifici. [IEC 60364-8-1:2014,3.2.2, modificata – è stato cancellato il termine "efficienza" ed è stata aggiunta la Nota 1.]

3.10

gestore del sistema di distribuzione - DSO (Distribution System Operation)

parte che gestisce un sistema di distribuzione

3.11

modo di funzionamento

funzionamento dell'impianto, dal punto di vista delle differenti sorgenti di energia elettrica e del flusso di quest'ultima

3.12

modo di alimentazione diretta

modo di funzionamento in cui la rete pubblica alimenta il PEI

NOTA Le unità di accumulo locale dell'energia possono alimentare gli apparecchi utilizzatori, oppure possono essere ricaricate da alimentazioni locali e/o dalla rete di distribuzione pubblica.

3.13

modo di alimentazione inversa

modo di funzionamento in cui il PEI alimenta la rete pubblica

NOTA Le unità di accumulo locale dell'energia elettrica possono alimentare gli apparecchi utilizzatori e/o la rete di distribuzione pubblica, oppure possono essere caricate dalle alimentazioni elettriche locali.

3.14

modo connesso

modo di funzionamento che richiede il collegamento alla rete pubblica (modo di alimentazione diretta e modo di alimentazione inversa)

3.15

modo in isola (rete separata)

modo di funzionamento in cui il PEI è scollegato dal sistema di distribuzione pubblico, ma rimane alimentato

NOTA Un'isola può essere il risultato dell'intervento dei dispositivi automatici di protezione o anche di un intervento intenzionale. [IEC 60050-617:2009, 617-04-12, modificata – la definizione è stata adattata ai PEI.]

4 Interazione tra rete intelligente e PEI

4.1 Scopo principale

La rete intelligente e gli impianti elettrici interagiscono tra loro. Dovrebbe, quindi, essere implementato il concetto di domanda/risposta dinamica dell'alimentazione.

La rete intelligente ha impatto sugli impianti elettrici per quanto concerne i seguenti aspetti:

- considerazione delle esigenze degli utilizzatori, tenendo conto dei vincoli della rete pubblica;
- progetto e configurazione dell'impianto che deve permettere la distribuzione dei carichi (conformemente alla Norma CEI 64-8/8-1) e la scelta delle sorgenti da parte dell'EEMS.

L'utilizzatore dovrebbe essere in grado di fornire diversi dati di ingresso all'EEMS, in funzione del contratto stipulato con il DSO.

Il consumo e la produzione di energia generata da sorgenti rinnovabili, come gli impianti fotovoltaici (PV) o le turbine eoliche, sono discontinui e si suggerisce di installare all'interno del PEI apparecchiature per l'accumulo dell'energia, nel caso in cui sia necessaria la sua disponibilità nel modo isola o isolato, oppure di massimizzare l'autoconsumo nel modo collegato.

4.2 Sicurezza

L'implementazione delle prescrizioni indicate nella presente Parte non deve influire sulla sicurezza del PEI, come richiesto nelle altre Parti della Norma CEI 64-8. Nel caso di modifica di qualsiasi configurazione dell'alimentazione di energia elettrica (per es. dall'alimentazione di rete verso le alimentazioni elettriche locali), tutte le misure di protezione devono continuare a funzionare correttamente, oppure devono essere sostituite automaticamente da altre misure di protezione normalizzate, che assicurino un livello di sicurezza equivalente.

4.3 Funzionamento corretto

È essenziale per il funzionamento della rete intelligente che l'impianto elettrico sia affidabile e disponibile per il maggiore tempo possibile e che i parametri relativi alla qualità dell'energia siano massimizzati, applicando misure di protezione appropriate, insieme ad altre buone prassi di installazione.

Queste prescrizioni sono importanti per l'uso nel modo in isola. È essenziale che il PEI soddisfi gli stessi requisiti di stabilità, disponibilità e qualità, sia nel modo in isola che nel modo connesso.

4.4 Implementazione del PEI

Gli impianti elettrici devono tener conto sia dei vincoli imposti dal DSO / fornitore di energia elettrica che delle esigenze espresse dall'utente finale. Deve essere implementato un EEMS per combinare le informazioni e/o i dati ricevuti dal DSO / fornitore di energia elettrica, la disponibilità di energia fornita dalle fonti locali e le esigenze dell'utente.

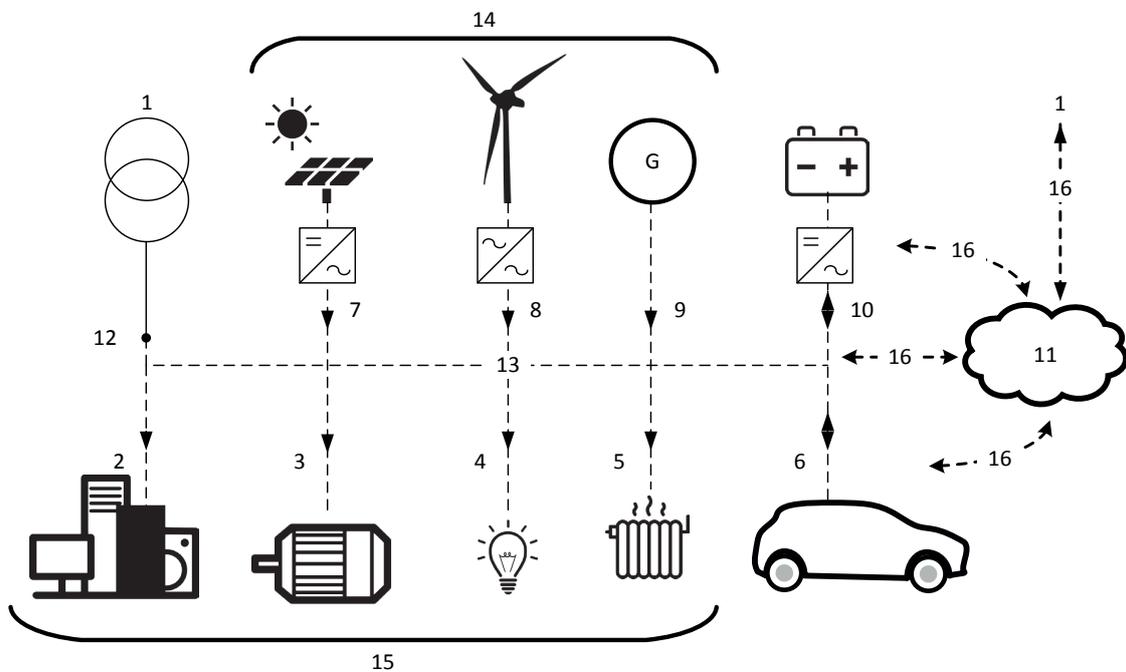
5 Concetto di PEI

Tutti i PEI di bassa tensione sono considerati come un insieme di apparecchiature elettriche che svolgono le seguenti funzioni (vedi Figura 1) di:

- alimentazione (per es. collegamento alla rete di alimentazione pubblica, generatore locale, sistemi fotovoltaici, turbine eoliche, batterie);
- distribuzione (per es. quadri di distribuzione, sistemi di condutture);
- consumo (per es. motori, sistemi di riscaldamento, illuminazione, ascensori);
- gestione dell'energia (per es. apparecchiature per il distacco dei carichi, dispositivi di monitoraggio).

NOTA Una batteria può essere considerata sia un generatore sia un carico.

Un gruppo statico di continuità (UPS) non deve essere considerato un utente attivo quando il suo scopo è solo quello di alimentare i carichi critici posti a valle e non prevede il modo di alimentazione inversa per alimentare la rete pubblica e/o gli apparecchi utilizzatori collegati a monte all'interno dell'impianto elettrico.



I principi generali che regolano i PEI sono descritti nell'Allegato A.

Legenda

1	Rete pubblica	9	Altri generatori
2	Applicazioni e dispositivi elettronici domestici	10	Accumulo dell'energia elettrica
3	Motori	11	EEMS
4	Illuminazione	12	Origine dell'impianto
5	Radiatori	13	Distribuzione locale
6	Veicoli elettrici	14	Generazione locale
7	Inverter solare (PV)	15	Consumo locale
8	Inverter eolico	16	Segnali di gestione

Figura 1 – Esempio di impianto elettrico a bassa tensione di un utente attivo

In un impianto PEI, il titolare dell'impianto può valutare in modo indipendente la supervisione ed il comando delle diverse alimentazioni collegate all'impianto elettrico a bassa tensione, allo scopo di alimentare in modo efficiente ed economico tutti i carichi elettrici collegati all'impianto stesso. Il collegamento di tutte le alimentazioni elettriche deve essere conforme alla Sezione 551 della CEI 64-8/5 e nel caso di sistemi fotovoltaici, alla CEI 64-8/7, Sezione 712.

La produzione locale di elettricità può essere utilizzata localmente o può essere reimmessa nella rete pubblica. In questo caso, il consumatore locale è considerato sia come un consumatore tradizionale che un produttore di energia elettrica (utente attivo).

L'interazione con la rete pubblica è descritta nell'Allegato C.

6 Tipi di PEI

6.1 Generalità

Esistono diversi tipi di PEI:

- individuali (vedi 3.3);
- collettivi (vedi 3.4);
- condivisi (vedi 3.5).

Ciascun tipo di PEI può essere predisposto per i diversi modi di funzionamento definiti in 6.2.

6.2 Modi di funzionamento

I principali modi di funzionamento qui descritti possono essere applicati a qualsiasi tipo di PEI (individuale, collettivo o condiviso). Essi sono:

- il modo alimentazione diretta (vedi 3.12);
- il modo alimentazione inversa (vedi 3.13);
- il modo in isola (vedi 3.15).

Le unità di accumulo possono fornire energia elettrica agli apparecchi utilizzatori o essere caricate da alimentazioni elettriche locali oppure dalla rete pubblica, ad eccezione del modo in isola.

Le alimentazioni elettriche locali possono fornire energia elettrica agli apparecchi utilizzatori o alle unità di accumulo locale oppure alla rete pubblica, ad eccezione del modo in isola.

Il passaggio dal/al modo di alimentazione diretta al/dal modo in isola e viceversa può avvenire tramite l'intervento del corrispondente dispositivo di manovra, che può essere controllato direttamente (manualmente o a distanza) oppure in modo automatico.

Il passaggio da un modo ad un altro può essere effettuato quando i generatori e/o i convertitori sono sincronizzati con la rete (vedi Sezione 551).

Per esempi di modi di funzionamento vedi l'Allegato B.

La scelta dei possibili modi di funzionamento può dipendere dal contratto stipulato con il DSO o dalla legislazione nazionale.

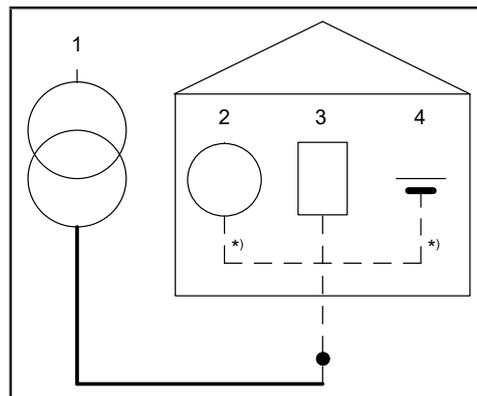
Le prescrizioni tecniche per la progettazione dei PEI, conformi al modo di funzionamento scelto, sono riportate nell'art. 8.

6.3 PEI individuali

Un PEI individuale è caratterizzato da un impianto elettrico che prevede la possibilità di consumare e di produrre energia elettrica, e da un sistema di gestione per il proprio funzionamento.

Il gestore dell'impianto può decidere, attraverso l'EEMS, e, conformemente al contratto con il DSO, quando deve rendere disponibile la produzione locale di energia, per l'accumulo locale, l'uso locale o per il trasferimento alla rete pubblica.

Nella Figura 2 è mostrato un esempio di PEI individuale.



Legenda

- 1 Rete pubblica
- 2 Alimentazioni elettriche
- 3 Carichi
- 4 Unità di accumulo
- *) Facoltativo (deve essere presente almeno uno di questi elementi)

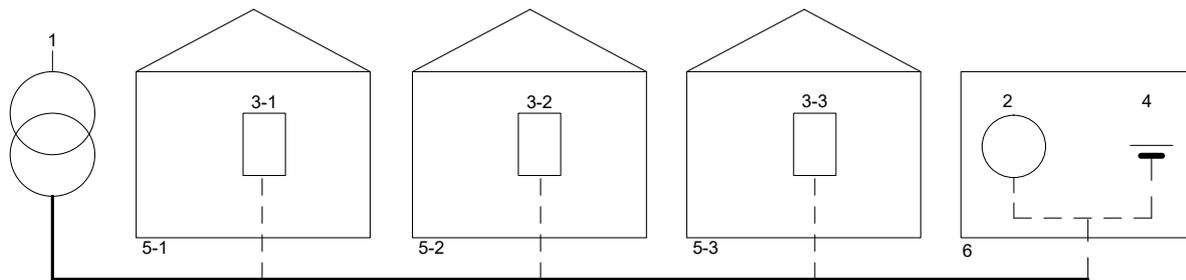
Figura 2 – Esempio di progetto elettrico di un PEI individuale

NOTA Quando fornita al DSO, l'energia elettrica prodotta localmente rientrerà nelle clausole del contratto firmato tra l'utente attivo ed il DSO.

6.4 PEI collettivo

Le diverse alimentazioni elettriche possono alimentare tutti gli utenti attivi interessati attraverso il sistema di distribuzione interno al PEI o quello del DSO, se così concordato con quest'ultimo.

Un gruppo di utenti attivi (per es. un gruppo di singole abitazioni private, di appartamenti all'interno di edifici o di negozi in un centro commerciale) può cooperare e coordinare le proprie risorse in modo da realizzare un'alimentazione elettrica comune, come nell'esempio mostrato nella Figura 3. In questo caso, tutti gli impianti elettrici privati sono considerati consumatori. Per la comunità dei consumatori viene gestita una sola unità separata che genera l'energia elettrica.

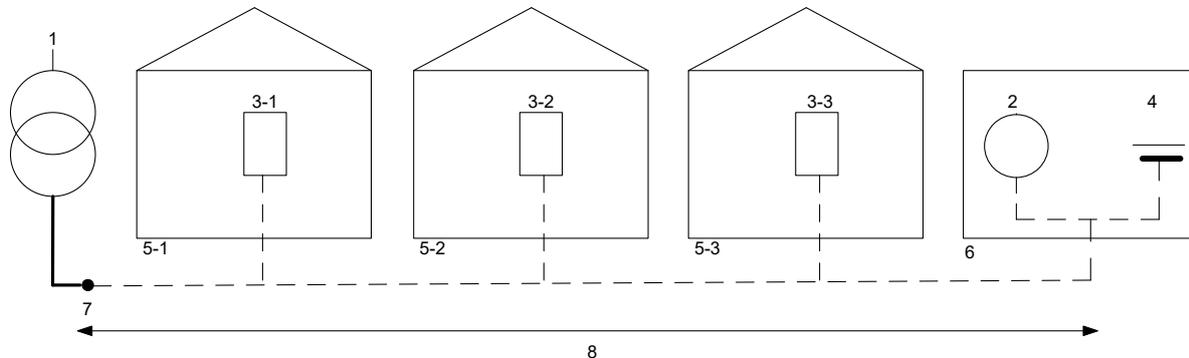


Legenda

- 1 Rete pubblica
- 2 Alimentazioni elettriche
- 3-1 Carichi 1
- 3-2 Carichi 2
- 3-3 Carichi 3
- 4 Unità di accumulo
- 5-1 Consumatore 1
- 5-2 Consumatore 2
- 5-3 Consumatore 3
- 6 Produttore

Figura 3 – Esempio del progetto elettrico di un PEI collettivo che utilizza il sistema di distribuzione del DSO

Nel caso in cui il collegamento tra tutti gli utenti attivi interessati utilizzi il sistema di distribuzione interno al PEI, dal punto di vista del DSO l'aggregazione di tutti gli impianti degli utenti attivi corrisponde ad un singolo PEI (vedi Figura 4).

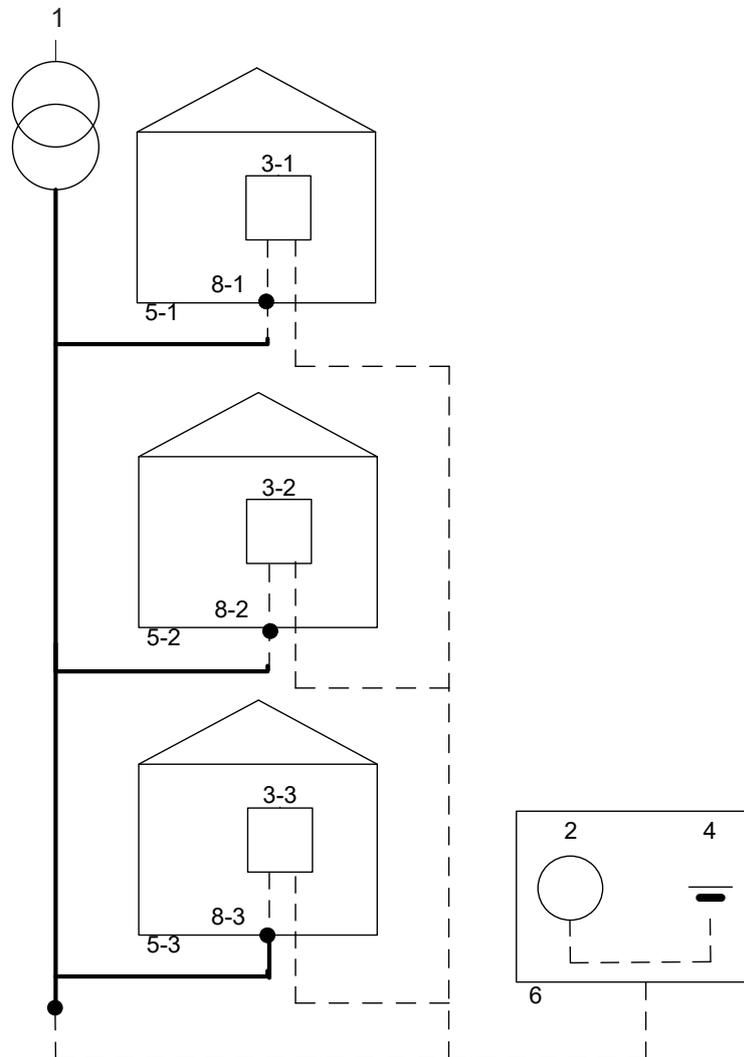


Legenda

- 1 Rete pubblica
- 2 Alimentazioni elettriche
- 3-1 Carico 1
- 3-2 Carico 2
- 3-3 Carico 3
- 4 Unità di accumulo
- 5-1 Consumatore 1
- 5-2 Consumatore 2
- 5-3 Consumatore 3
- 6 Produttore
- 7 Origine del sistema di distribuzione interno del PEI
- 8 Sistema di distribuzione all'interno del PEI

Figura 4 – Esempio di un progetto elettrico di un PEI collettivo con un sistema di distribuzione interno

Negli altri casi in cui il collegamento tra tutti i consumatori interessati avvenga utilizzando la rete di distribuzione pubblica in combinazione con un sistema di distribuzione interno al PEI, l'origine del PEI per ciascun consumatore corrisponde al punto di ingresso del servizio di ciascun singolo utente attivo (vedi Figura 5).



Legenda

- 1 Rete pubblica
- 2 Alimentazioni elettriche
- 3-1 Carico 1
- 3-2 Carico 2
- 3-3 Carico 3
- 4 Unità di accumulo
- 5-1 Consumatore 1
- 5-2 Consumatore 2
- 5-3 Consumatore 3
- 6 Produttore
- 8-1 Origine dell'impianto 1
- 8-2 Origine dell'impianto 2
- 8-3 Origine dell'impianto 3

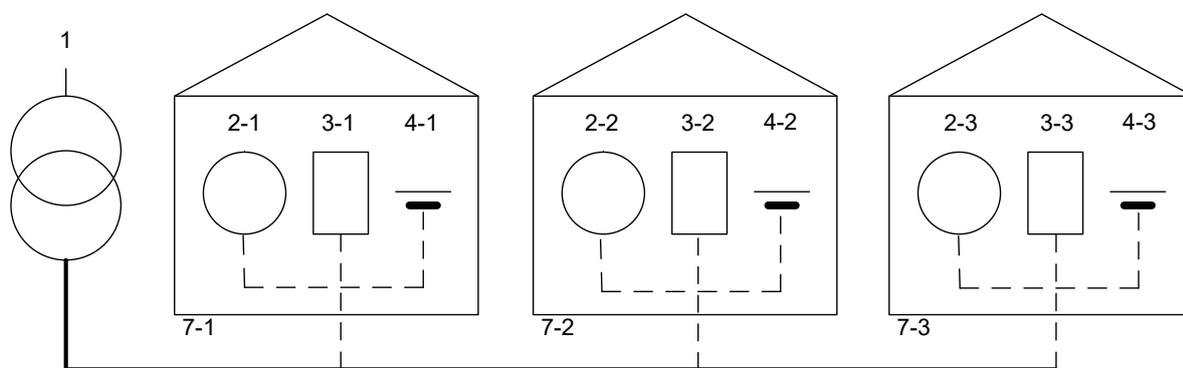
Figura 5 – Esempio di progetto di un PEI collettivo con un sistema di distribuzione interno al PEI, parallelo al sistema di distribuzione del DSO

Per i PEI collettivi, ciascun impianto elettrico è considerato un'unità "consumatore", mentre un gruppo comune di produzione locale è considerato come un'unità "produttore". Il consumatore ed il produttore devono essere considerati elementi separati.

6.5 PEI condiviso

Le diverse alimentazioni elettriche possono alimentare tutti gli utenti attivi interessati attraverso il sistema di distribuzione interno del PEI o attraverso quello del DSO, se così concordato con il DSO.

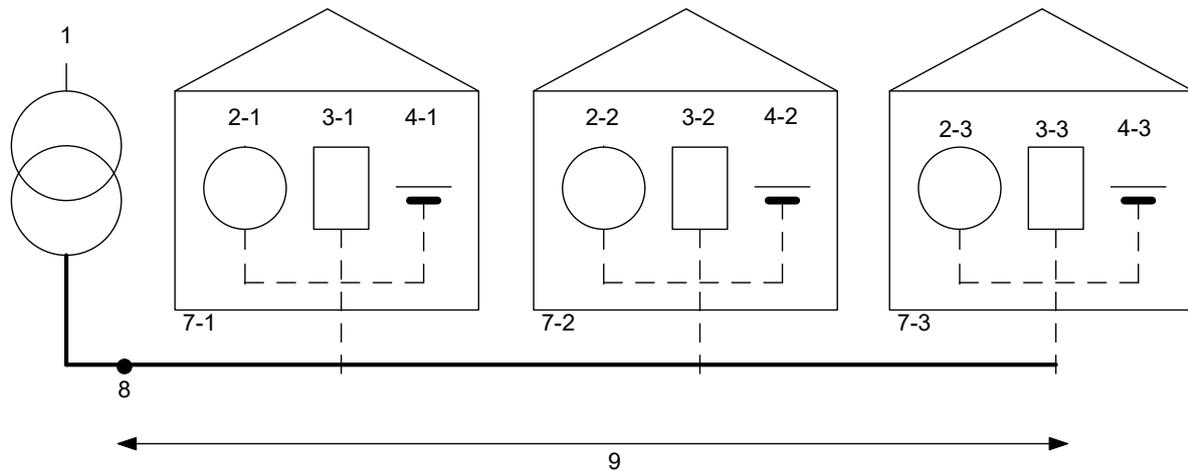
I locali individuali, come nel caso di un complesso residenziale o di un centro commerciale, possono unire i propri interessi accettando di condividere la propria alimentazione, prodotta localmente, con i vicini. Ciascun proprietario delle abitazioni può avere installato sorgenti di energia rinnovabili che possono alimentare sia il proprio impianto elettrico che quelli del gruppo. Questo sistema viene indicato come PEI condiviso. Nella Figura 6 e nella Figura 7 sono mostrati esempi di PEI condivisi.



Legenda

1	Rete pubblica
2-1	Alimentazione 1
2-2	Alimentazione 2
2-3	Alimentazione 3
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
4-1	Unità di accumulo 1
4-2	Unità di accumulo 2
4-3	Unità di accumulo 3
7-1	Utente attivo 1
7-2	Utente attivo 2
7-3	Utente attivo 3

Figura 6 – Esempio di progetto elettrico di PEI condiviso che utilizza il sistema di distribuzione del DSO

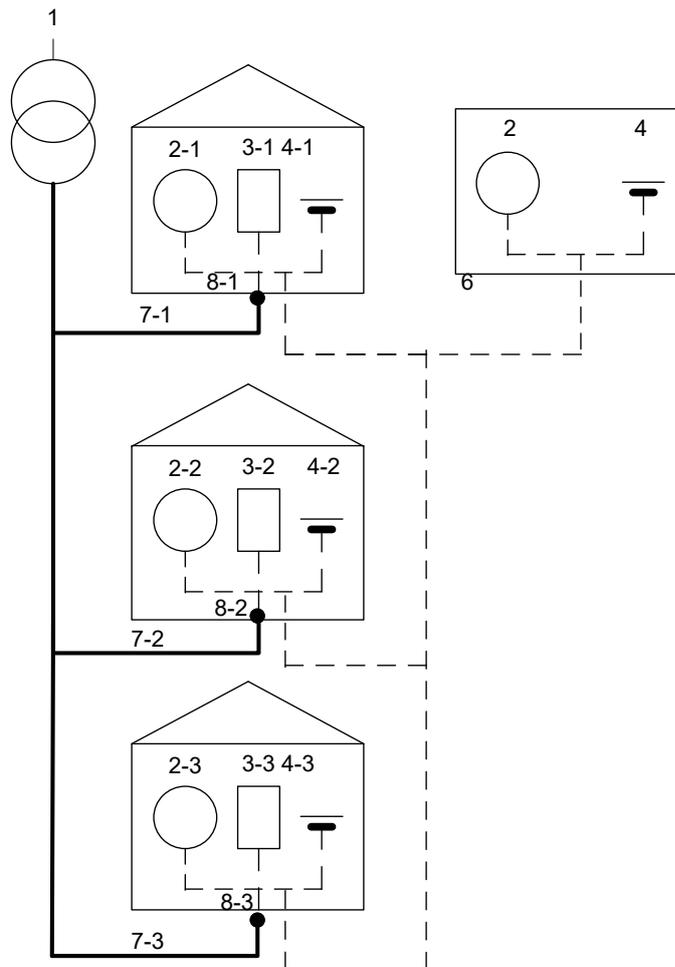


Legenda

1	Rete pubblica
2-1	Alimentazione 1
2-2	Alimentazione 2
2-3	Alimentazione 3
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
4-1	Unità di accumulo 1
4-2	Unità di accumulo 2
4-3	Unità di accumulo 3
7-1	Utente attivo 1
7-2	Utente attivo 2
7-3	Utente attivo 3
8	Origine del PEI condiviso
9	Impianto elettrico condiviso interno del PEI

Figura 7 – Esempio di un progetto elettrico di un PEI condiviso con un sistema di distribuzione al suo interno

Negli altri casi, in cui il collegamento tra tutti gli utenti attivi interessati avviene attraverso il sistema di distribuzione del DSO in combinazione con quello interno al PEI, l'origine del PEI, per ciascun utente attivo, corrisponde al punto di ingresso di ciascun singolo utente attivo (vedi Figura 8).



Legenda

1	Rete pubblica
2	Alimentazioni elettriche
2-1	Alimentazione 1
2-2	Alimentazione 2
2-3	Alimentazione 3
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
4	Unità di accumulo
4-1	Unità di accumulo 1
4-2	Unità di accumulo 2
4-3	Unità di accumulo 3
6	Produttore
7-1	Utente attivo 1
7-2	Utente attivo 2
7-3	Utente attivo 3
8-1	Origine dell'impianto 1
8-2	Origine dell'impianto 2
8-3	Origine dell'impianto 3

Figura 8 – Esempio di progetto di elettrico di PEI condiviso, con sistema di distribuzione interno parallelo a quello del DSO

Nei PEI condivisi, ciascun impianto elettrico può produrre o consumare energia elettrica. Di conseguenza, ognuno di essi deve essere considerato un utente attivo. L'elettricità prodotta dall'alimentazione di un utente attivo può essere utilizzata localmente da tale utente, oppure può essere utilizzata da altri utenti attivi del gruppo.

Le diverse alimentazioni elettriche possono fornire energia a tutti gli utenti attivi interessati attraverso il sistema di distribuzione interno al PEI oppure quello del DSO, se così concordato con quest'ultimo.

7 Sistema di gestione dell'energia elettrica (EEMS)

7.1 Generalità

L'EEMS deve monitorare e comandare il funzionamento di tutte le alimentazioni elettriche, il carico delle unità di accumulo ed il funzionamento dei carichi.

Il concetto e la struttura progettuale del PEI dipendono principalmente dal concetto su cui si basa il sistema di gestione dell'energia elettrica (vedi la Parte 8-1). Gli scopi dell'EEMS specifici per questo documento sono i seguenti:

- comandare il collegamento del PEI alla rete intelligente,
- gestire localmente la produzione di energia elettrica,
- gestire localmente il consumo di energia elettrica, e
- gestire l'approvvigionamento di energia dal DSO.

Nel seguito sono riportati alcuni esempi di funzioni che possono essere sotto il controllo del EEMS:

- gestione delle sorgenti di alimentazione e quella dei carichi,
- gestione del collegamento di più sorgenti,
- proporre la modalità di comando dei carichi (distacco e spostamento dei carichi),
- scambio bidirezionale delle informazioni con il DSO,
- gestione del sistema di riserva per mezzo delle unità di accumulo di energia e delle sorgenti di alimentazione,
- comando del flusso di energia da e verso le unità di accumulo dell'energia,
- il controllo della qualità della tensione,
- fornire l'interfaccia verso l'utente finale.

Gli EEMS possono essere installati come apparecchiatura separata o all'interno di diverse apparecchiature, oppure integrati in apparecchiature già esistenti. L'Allegato D mostra alcuni esempi di implementazione di un EEMS.

7.2 Architettura dell'EEMS

All'interno di un PEI individuale, collettivo o condiviso, uno o più EEMS devono monitorare e comandare il funzionamento dei carichi, di tutte le alimentazioni elettriche e le unità di accumulo.

Nel caso di PEI collettivi o condivisi, l'EEMS può essere costituito sia da un sistema centrale che da un insieme di diversi EEMS che condividono congiuntamente tutte le informazioni del caso.

Il consumo di ciascuna parte di impianto elettrico di un PEI, individuale, collettivo o condiviso, deve essere monitorato, insieme alla produzione locale di energia elettrica nel suo complesso.

Per fare questo, nei punti appropriati/richiesti, devono essere installati contatori, dispositivi di misura e monitoraggio delle prestazioni (PMD) o altre apparecchiature di misura.

Le misure della produzione locale di energia elettrica devono essere distribuite in ciascun impianto di produzione di energia elettrica locale, in funzione delle necessità.

Vedi l'Allegato D.

8 Aspetti tecnici

8.1 Aspetti legati alla sicurezza

8.1.1 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

8.1.1.1 Generalità

L'impianto elettrico di un utente attivo deve essere in grado di operare in tutti i modi di funzionamento previsto, come definito in 6.2. In funzione delle necessità, un PEI può, in qualsiasi momento, modificare il proprio modo di funzionamento, come pure può ritornare nel modo iniziale (per esempio, passare dal modo di alimentazione diretta al modo in isola e tornare di nuovo al modo di alimentazione diretta).

La protezione delle persone e dei beni deve essere assicurata in tutti i modi di funzionamento.

Questo aspetto particolarmente importante dal punto di vista della protezione delle persone dai contatti diretti ed indiretti quando, come misura di protezione per tutti i modi di funzionamento previsti, si utilizza l'interruzione automatica dell'alimentazione. In questo caso, il sistema di messa a terra utilizzato può essere diverso in funzione del modo di alimentazione e può dipendere dal modo stesso.

– Nel modo collegato, senza separazione galvanica, il PEI rimane connesso alla rete di distribuzione pubblica. Di conseguenza, la messa a terra del PEI deve essere la stessa di quest'ultima.

– Nel modo in isola, il PEI è scollegato dalla rete di distribuzione pubblica. Di conseguenza, il suo sistema di messa a terra può essere diverso da quello utilizzato nella rete pubblica.

Nel modo in isola, il PEI deve essere conforme a quanto indicato in 551.4.3.2, dato che il collegamento al punto di messa a terra del servizio pubblico non è assicurato.

Un dispositivo di interruzione idoneo al sezionamento in conformità alle prescrizioni del Capitolo 53, deve interrompere tutti i conduttori attivi dalla rete di distribuzione, ad eccezione del neutro, per il quale si applica l'art. 8.1.1.2.2.

8.1.1.2 Sistema di messa a terra

8.1.1.2.1 Impianto di terra

L'impianto di terra per il funzionamento del PEI nel modo in isola deve essere collegato al dispersore locale. In aggiunta, può anche essere utilizzato anche uno di quelli della rete di distribuzione pubblica.

L'adozione di una qualsiasi delle soluzioni sopra indicate per il modo in isola deve essere reversibile, in quanto questo modo di funzionamento può essere temporaneo ed il PEI può quindi essere fatto funzionare nel modo connesso.

Se l'impianto è collegato a diverse sorgenti di alimentazione in parallelo, tutte le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso dispersore, singolarmente, in gruppo o collettivamente.

8.1.1.2.2 Conduttore di neutro

Nel caso in cui l'impianto di terra per il funzionamento del PEI nel modo in isola sia lo stesso utilizzato anche per il sistema di distribuzione del DSO (vedi 8.1.1.2.1), il conduttore di neutro/ punto mediano può rimanere collegato al sistema di distribuzione del DSO, mentre le fasi/polarità vengono scollegate al punto d'origine del PEI. La connessione rimanente deve dipendere dalla messa a terra sia del sistema di distribuzione del DSO che del PEI.

ESEMPIO Il sistema di messa a terra viene ripristinato quando l'impianto è sezionato per mezzo dell'interruttore di manovra per il funzionamento in isola, come indicato nei seguenti tre casi:

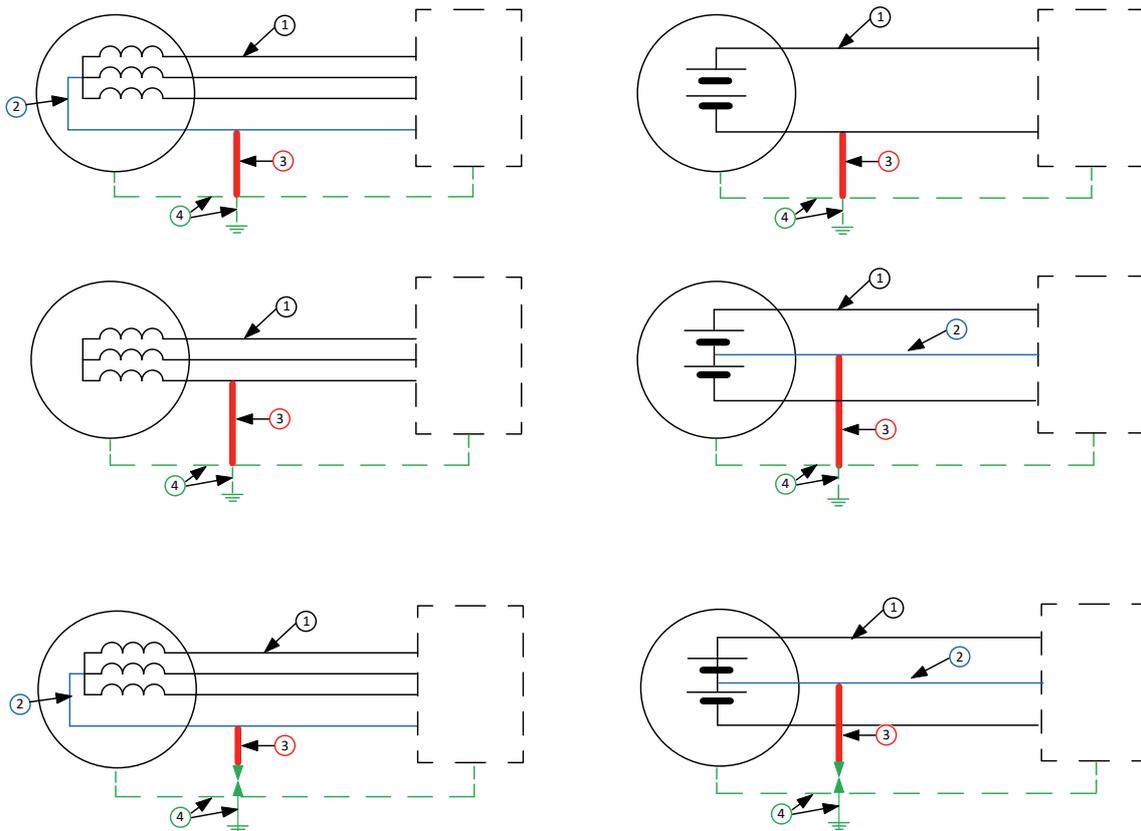
- l'impianto viene preparato per funzionare in un sistema IT (protezione contro i contatti indiretti, gestione del doppio guasto): il neutro non è collegato a terra e si applicano tutte le prescrizioni per la messa a terra del sistema IT;
- l'impianto è preparato per funzionare in un sistema TT o TN-S: è previsto l'installazione di un dispositivo di manovra sul neutro per collegare il neutro e la terra, senza sovrapposizione con la messa a terra del neutro a monte, ed in tempi compatibili con il corretto intervento dell'eventuale RCD nell'impianto;
- a valle del commutatore di rete nel modo in isola è installato un trasformatore con isolamento galvanico, il neutro può essere collegato in modo permanente alla terra.

8.1.1.2.3 Collegamento all'impianto di terra locale

Se per il funzionamento del PEI nel modo in isola è previsto l'impianto di terra locale (vedi 8.1.1.1.2), questo può essere utilizzato anche per:

- collegamento a terra del centro stella/punto intermedio del PEI nel modo in isola, oppure
- collegamento a terra delle masse del PEI nel modo in isola, oppure
- collegamento a terra sia del centro stella/punto intermedio, che delle masse del PEI.

Nel conduttore utilizzato per il collegamento al centro stella/punto intermedio locale o delle masse (conduttore 3 della Figura 9) deve essere inserito un commutatore di rete.



Legenda

- | | |
|---|---------------------------|
| 1 | Conduttore di fase |
| 2 | Conduttore del neutro |
| 3 | Conduttore di riferimento |
| 4 | Conduttore PE |

Figura 9 – Collegamento all'impianto di terra locale (sistemi TN, TT e IT)

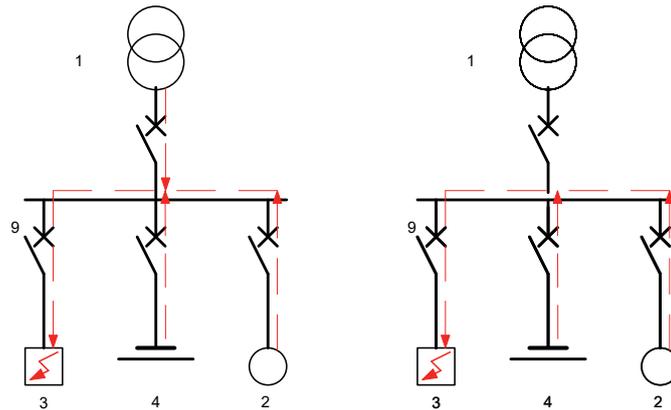
Detto commutatore di rete deve soddisfare i seguenti requisiti:

- lo scollegamento del conduttore di terra non deve verificarsi prima di quello di tutti i conduttori attivi,
- il collegamento del conduttore di terra non deve verificarsi dopo quello di tutti conduttori attivi, e
- lo scollegamento del conduttore di terra deve soddisfare le prescrizioni per il sezionamento.

8.1.1.3 Scelta del dispositivo di protezione

L'intervento del dispositivo di protezione deve avvenire nei tempi massimi previsti per l'interruzione, richiesti agli articoli 411.3.2 e 551.2.

La scelta dei dispositivi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti deve tener conto del valore minimo della corrente di guasto a terra (tra uno dei conduttori di fase ed il conduttore PE). Tale valore può dipendere dal modo di funzionamento (vedi Figura 10).



Legenda

- 1 Rete di distribuzione pubblica
- 2 Alimentazioni elettriche
- 3 Carichi
- 4 Unità di accumulo
- 9 Dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (OCPD)

Figura 10 – Stima della corrente di guasto a terra minima secondo il modo di funzionamento (connesso e in isola)

- Nei sistemi TN e IT, come dispositivo di protezione per l'interruzione automatica in caso di guasto a terra, può essere utilizzato un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (OCPD). Per tutti gli apparecchi utilizzatori, il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti deve tener conto del modo di funzionamento.
- Nel modo connesso, la corrente di guasto è alimentata dalla rete pubblica, dall'alimentazione locale e dalle unità di accumulo locale. Il contributo principale verrà certamente fornito dalla rete pubblica.
- Nel modo in isola, la corrente di guasto a terra è alimentata soltanto dalle alimentazioni elettriche locali e dalle unità di accumulo locale. Le alimentazioni elettriche locali possono essere fonti di corrente (per es. moduli fotovoltaici) con un valore di corrente di guasto a terra molto basso. I raddrizzatori utilizzati per il collegamento all'impianto in corrente alternata possono contribuire a limitare il valore della corrente di guasto a terra delle unità di accumulo locali.

Di conseguenza, nei sistemi TN e IT, per ciascuna sorgente di corrente elettrica devono essere scelti dispositivi di protezione contro le sovracorrenti per la protezione dei guasti, tenendo conto del contributo minimo di ciascuna di esse (modo in isola).

NOTA Questo è possibile, per esempio, utilizzando doppie regolazioni sullo stesso dispositivo, oppure con due dispositivi coordinati o tenendo in considerazione le regolazioni minime per la condizione peggiore.

In un sistema TT, dato che la corrente di guasto a terra è limitata dalla resistenza del dispersore, non si verifica alcuna interazione pratica tra i modi di funzionamento, in quanto il livello della corrente di guasto è già stato tenuto in conto. Vedi l'art. 411.5.

8.1.1.4 Sezionamento dell'impianto

Quando un impianto è alimentato da più sorgenti di energia, deve essere previsto un interruttore principale idoneo al sezionamento (per es. un interruttore di manovra-sezionatore) di ciascuna sorgente di alimentazione e, in prossimità di questi interruttori principali, deve essere affisso un cartello di avviso indelebile, in modo tale che chiunque cerchi di intervenire su uno qualunque di questi interruttori, al fine di effettuare il sezionamento dell'impianto, sia informato sulla necessità di dover azionare tutti gli interruttori. In alternativa, deve essere previsto un sistema di interblocco adeguato. Vedi l'art. 536.2.1.3.

8.1.1.5 Dispositivo di manovra per il modo in isola

I dispositivi di manovra per il modo in isola di cui in 6.2 devono essere conformi alla corrispondente Norma di prodotto e devono essere idonei al sezionamento.

8.1.2 Protezione contro la sovracorrente

8.1.2.1 Ampiezza della sovracorrente

Le correnti di sovraccarico e di cortocircuito devono essere determinate per qualsiasi punto del PEI in cui deve essere installato un dispositivo di protezione:

- per tutte le possibili configurazioni di ciascun tipo di PEI,
- nelle situazioni che corrispondono ad ampiezze minime e massime della corrente.

In tutti i casi deve essere soddisfatta la conformità con il Capitolo 43.

NOTA 1 Il modo di funzionamento influenza notevolmente l'ampiezza delle sovracorrenti. In particolare, nel modo in isola, la corrente di cortocircuito avrà un'ampiezza diversa rispetto a quella del modo di alimentazione diretta e del modo di alimentazione inversa.

NOTA 2 I moduli fotovoltaici sono sorgenti di alimentazione in modo corrente, con una corrente di cortocircuito molto bassa e poco superiore alla corrente nominale. Nel caso in cui alle stringhe di moduli fotovoltaici siano collegati in parallelo dispositivi contenenti batterie di accumulo, la corrente di cortocircuito potrà risultare considerevolmente più elevata di quella delle sole stringhe fotovoltaiche.

La scelta dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti deve tenere in considerazione:

- il livello massimo di cortocircuito (per es. nel modo collegato) per la scelta del potere di interruzione, e
- il livello minimo di cortocircuito (per es. nel modo in isola) per la scelta delle caratteristiche di intervento del dispositivo di protezione contro il cortocircuito.

8.1.2.2 Posizionamento dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti

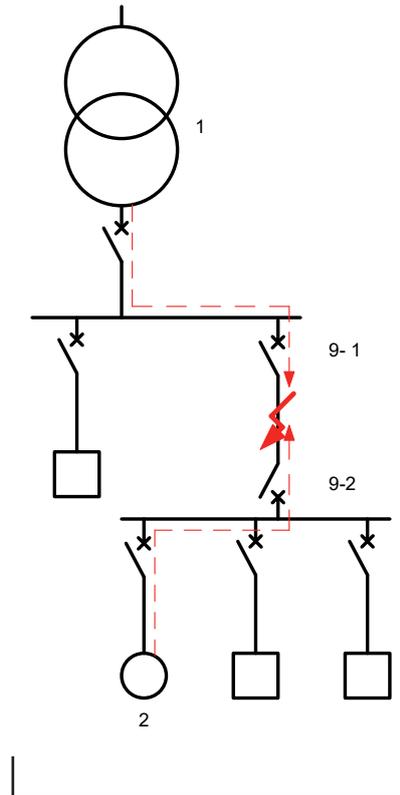
La scelta e l'installazione dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti deve tener conto di tutte le possibili direzioni dei flussi di corrente e delle loro polarità. Il funzionamento di tali dispositivi di protezione deve corrispondere alla direzione del flusso di corrente.

Per la protezione contro le correnti di sovraccarico e di cortocircuito, all'origine del circuito deve essere collegato un dispositivo di protezione. Esistono ancora possibili eccezioni (vedi 433.2 e 433.3), o:

- per spostare questo dispositivo di protezione in altro punto lungo la condotta, oppure
- per eliminare questa protezione.

L'origine del circuito può essere differente, in funzione dell'architettura del PEI. Se quest'ultimo è alimentato dalla rete pubblica, l'origine del circuito si trova su un'estremità del circuito stesso. Se il PEI è alimentato da alimentazioni elettriche locali (comprese le unità di accumulo locale) le origini possono essere sull'altra estremità fisica del circuito.

In questo caso è installato un dispositivo di protezione contro il cortocircuito in ciascuna possibile origine del circuito considerato; ciascun dispositivo di protezione contro il cortocircuito deve essere scelto e regolato in funzione di ciascuna corrispondente alimentazione (vedi Figura 11). Per ridurre il numero di dispositivi di protezione contro cortocircuiti multipli nello stesso circuito, si raccomanda di collegare le alimentazioni elettriche locali e le unità di accumulo locale direttamente al quadro di distribuzione principale.



Legenda

- | | |
|-----|--|
| 1 | Rete pubblica |
| 2 | Alimentazioni elettriche |
| 9-1 | Dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (OCPD 1) |
| 9-2 | Dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (OCPD 2) |

Figura 11 – Esempio di doppia protezione contro il cortocircuito nello stesso circuito

8.1.2.3 Protezione di riserva

Nel caso in cui l'impianto sia provvisto di protezione di back-up (protezione combinata secondo 570.3.5) conforme a 434.3.1 il coordinamento tra due o più dispositivi di protezione contro il cortocircuito deve tener conto di tutte le possibili configurazioni di alimentazioni elettriche. Questo richiede che il progettista dell'impianto valuti tutte le possibili correnti di cortocircuito che circolano in tutti i dispositivi di protezione contro il cortocircuito e che verifichi che il coordinamento tra due o più di questi dispositivi sia efficace quando richiesto.

NOTA In alcune configurazioni, la corrente di cortocircuito attraverso i dispositivi di protezione coordinati non può essere la stessa.

Come conseguenza di quanto sopra, la protezione di riserva deve essere valutata tenendo conto della possibile ampiezza di tutte le correnti di guasto considerando:

- posizione in cui si verifica il guasto,
- le diverse possibili combinazioni di alimentazioni elettriche collegate al PEI, e
- i diversi modi di funzionamento.

8.1.3 Interruzione della rete pubblica

Quando la rete pubblica non è alimentata, gli utenti attivi devono azionare i propri PEI individuali privati nel modo in isola o scollegare automaticamente tutte le alimentazioni elettriche locali.

Poiché i dispositivi di comando e di protezione potrebbero essere utilizzati più frequentemente rispetto a quelli in una situazione nonPEI, si consiglia di scegliere i componenti in funzione di requisiti di prestazione migliorati (in termini di funzionamento elettrico e meccanico).

8.1.4 Protezione contro le sovratensioni transitorie

Le sovratensioni da manovra all'interno di un PEI possono essere più frequenti e, probabilmente, superiori rispetto a quelle dei normali impianti (per es. a causa delle manovre tra le sorgenti, per il distacco o per lo spostamento dei carichi). Si dovrebbe prestare particolare attenzione all'installazione di dispositivi di protezione contro le sovratensioni, allo scopo di proteggere l'impianto e le apparecchiature dalle sovratensioni da manovra.

8.2 Interazione con la rete pubblica

Il PEI deve soddisfare tutti i requisiti di alimentazione (per es. tensione, frequenza). Vedi l'Allegato C.

8.3 Accumulo dell'energia

Nella progettazione di un sistema si dovrebbe prestare attenzione alla corrente di spunto e ad altre caratteristiche dell'accumulo locale dell'energia, specialmente nel modo in isola.

8.4 Progetto dal punto di vista della flessibilità del carico e dei generatori (domanda/ risposta)

L'impianto elettrico deve essere progettato in modo da tenere conto della possibilità di distacco del carico. Vedi la Norma CEI 64-8/8-1.

8.5 Ricarica di veicoli elettrici

I veicoli elettrici (EV) rappresentano un caso particolare di carico e di unità di accumulo locale, in quanto essi non sono permanentemente collegati al PEI attraverso il punto di collegamento dell'EV.

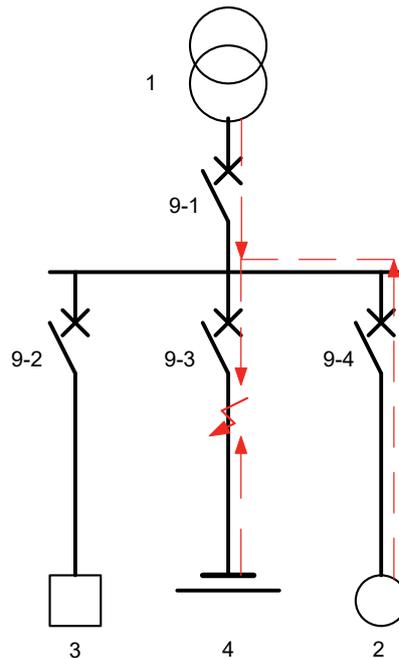
Quando l'EV è collegato, esso dovrebbe essere gestito dal EEMS come definito in 7.1.

8.6 Selettività tra i diversi dispositivi di protezione della corrente

La selettività tra i diversi dispositivi di protezione consiste nel coordinamento tra due o più dispositivi di protezione in modo tale che, al verificarsi di una sovracorrente o di una corrente di guasto, intervenga solo il dispositivo di protezione posto sul lato carico (a valle) e non l'altro o gli altri dispositivi di protezione. Vedi la Sezione 535.

Di conseguenza, nel prendere in considerazione gli aspetti collegati alla selettività, è importante conoscere la posizione dell'alimentazione.

In un PEI, la posizione delle alimentazioni elettriche può variare, dato che queste possono essere modificate secondo il modo di funzionamento (vedi Figura 12)



Legenda

- | | |
|-----|--|
| 1 | Rete pubblica |
| 2 | Alimentazioni elettriche |
| 3 | Carichi |
| 4 | Unità di accumulo |
| 9-1 | Dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (OCPD 1) |
| 9-2 | Dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (OCPD 2) |
| 9-3 | Dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (OCPD 3) |
| 9-4 | Dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (OCPD 4) |

In questo esempio, nel caso di alimentazione normale fornita dal trasformatore del DSO, la selettività è normalmente proposta tra OCPD 1 e OCPD 2. OCPD 3 e OCPD 4 sono considerati allo stesso livello di selettività di OCPD 1. Nel modo in isola, per esempio, l'alimentazione può essere locale. In questo caso la selettività deve essere tra OCPD 2 e OCPD 3 e/o OCPD 4.

Figura 12 – Esempio di selettività con diverse alimentazioni elettriche

Come conseguenza di quanto sopra indicato, la selettività deve essere realizzata tenendo conto dell'ampiezza di tutte le possibili correnti di guasto, in funzione di:

- posizione in cui si verifica il guasto,
- diverse possibili combinazioni di alimentazioni elettriche collegate al PEI, e
- diversi modi di funzionamento.

La selettività può riguardare i seguenti tipi di dispositivi di protezione:

- dispositivo di protezione contro il sovraccarico, oppure
- dispositivo di protezione contro il cortocircuito, oppure
- dispositivo a corrente differenziale.

Allegato A (informativo)

Scopo e principio del PEI

Il principio del PEI è stato sviluppato per fornire una risposta appropriata ai seguenti problemi.

- Ruolo dell'utente finale: comandare l'utilizzo dell'energia elettrica tenendo conto delle sue esigenze e degli effetti sull'alimentazione del DSO. Il concetto di PEI considera centrale il ruolo dell'utente finale. Se il PEI prevede una capacità di accumulo dell'energia, l'utente trarrà vantaggio quando la richiesta di energia è bassa per accumularla ad un prezzo inferiore.
- Gestione attiva dell'energia: l'utente finale dovrebbe essere in grado di controllare e comandare in modo continuativo i propri consumi e la produzione di energia elettrica attraverso un sistema attivo di gestione dell'energia. Questo sistema mira a bilanciare il consumo locale con la produzione locale e l'alimentazione da/verso il DSO. Questo sistema attivo di gestione dell'energia dovrebbe anche comunicare con il DSO per scambiare o ricevere informazioni ai fini di controllo, per esempio ricevere segnali dal DSO qualora sia necessaria una rapida riduzione dei consumi di energia elettrica.
- Risorse rinnovabili: lo sviluppo di energia rinnovabile sia sul lato DSO che su quello dell'utente finale è di primaria importanza per la riduzione delle emissioni di CO₂. Inoltre, le alimentazioni elettriche locali rinnovabili, come i sistemi fotovoltaici e le turbine eoliche, possono giocare un ruolo importante, alimentando gli apparecchi utilizzatori locali quando necessario (durante il picco giornaliero di consumo dell'energia elettrica), anche se il sole non splende o in mancanza di vento.
- Accumulo: l'energia elettrica prodotta localmente può essere accumulata in unità locali (per es. banchi di batterie usate in base al tipo di PEI) per utilizzarla quando necessario. Queste unità sono considerate una riserva di energia che può essere utilizzata per alimentare altri carichi, come il riscaldamento, il raffreddamento e l'illuminazione. L'accumulo può anche essere utilizzato per ridurre la dipendenza dall'alimentazione tradizionale dalla rete, quando utilizzato come riserva di energia in eccesso generata dalle risorse rinnovabili, che potrebbero non essere in funzione quando la loro capacità di produrre energia è limitata (per es. il fotovoltaico di notte, le turbine eoliche nelle condizioni di mancanza di vento).

Allegato B (informativo)

Modo di funzionamento

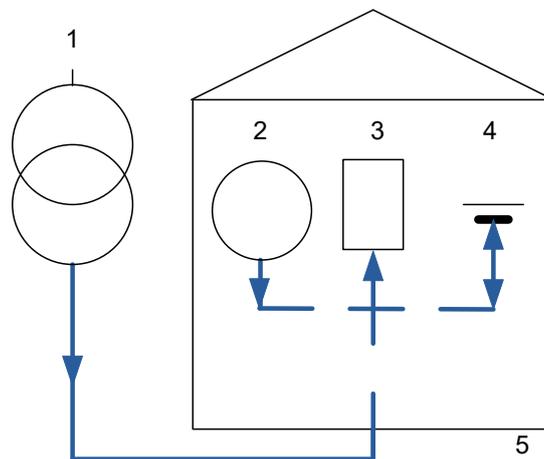
B.1 Modi di funzionamento dei PEI individuali

B.1.1 Modo di alimentazione diretta

In questo modo, il PEI è alimentato dalla rete pubblica. Il PEI agisce come un consumatore. Vedi la Figura B.1.

Gli apparecchi utilizzatori all'interno del PEI sono alimentati dalla rete pubblica e/o dalle alimentazioni elettriche locali e/o dalla(e) unità di accumulo locale, quando presenti.

Le unità di accumulo locale di energia sono caricate dalla rete pubblica e/o dall'alimentazione locale, o alimentano gli apparecchi utilizzatori locali.



Legenda

- 1 Rete pubblica
- 2 Alimentazioni elettriche
- 3 Carichi
- 4 Unità di accumulo
- 5 Consumatore

Figura B.1 – Esempio di schema elettrico di un PEI individuale che funziona nel modo di alimentazione diretta

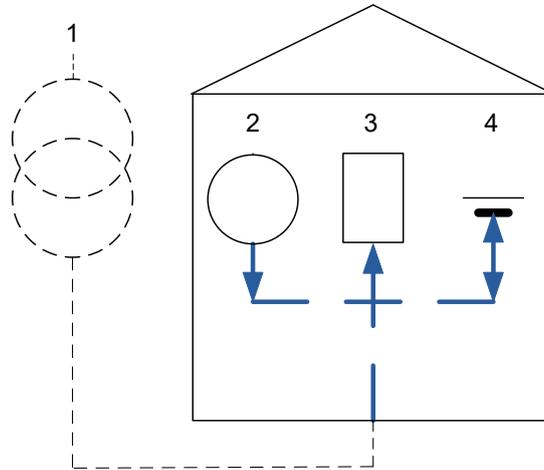
B.1.2 Modo in isola

In questo modo il PEI è scollegato dalla rete pubblica. Vedi la Figura B.2.

Gli apparecchi utilizzatori all'interno del PEI sono alimentati dalle alimentazioni elettriche locali e/o dalla(e) unità di accumulo locale, quando presenti.

Le unità di accumulo locale dell'energia elettrica sono caricate dall'alimentazione locale, o alimentano gli apparecchi utilizzatori.

Il distacco dei carichi può essere consigliato quando questo modo di funzionamento è ritenuto economico e, di conseguenza, dovrebbe rimanere in essere per tutto il tempo necessario. In questo caso, dovrebbe essere evitata la carica delle unità di accumulo di energia elettrica.



Legenda

- 1 Rete pubblica
- 2 Alimentazioni elettriche
- 3 Carichi
- 4 Unità di accumulo

Figura B.2 – Esempio di schema elettrico di un PEI individuale che funziona nel modo in isola

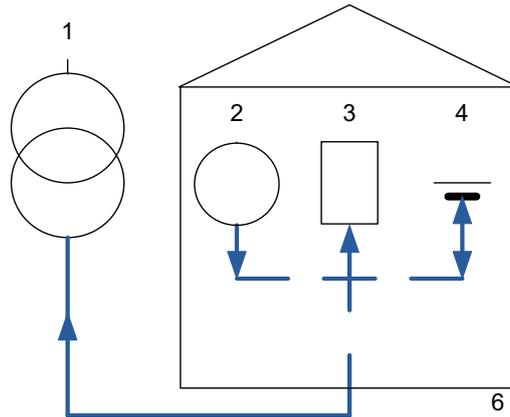
B.1.3 Modo di alimentazione inversa

In questo modo di funzionamento il PEI alimenta la rete pubblica. Il PEI agisce come un produttore. Vedi la Figura B.3.

Gli apparecchi utilizzatori all'interno del PEI sono alimentati dalle alimentazioni elettriche locali e/o dalle unità di accumulo locale dell'energia, se presenti.

Le unità di accumulo locale dell'energia sono caricate dall'alimentazione locale o alimentano gli apparecchi utilizzatori locali o la rete pubblica.

Questo modo di funzionamento deve rispettare il contratto stipulato tra l'utente attivo ed il DSO.



Legenda

- 1 Rete pubblica
- 2 Alimentazioni elettriche
- 3 Carichi
- 4 Unità di accumulo
- 6 Produttore

Figure B.3 – Esempio di schema elettrico di un PEI individuale che funziona nel modo di alimentazione inversa

B.2 Modi di funzionamento dei PEI collettivi

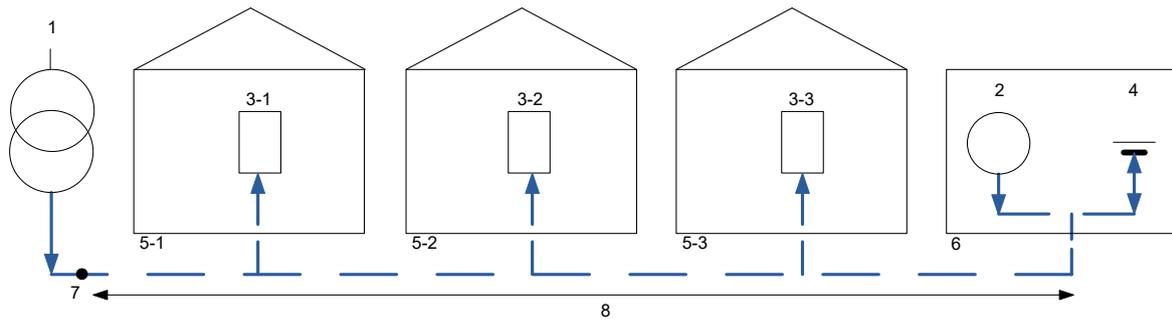
B.2.1 Modo alimentazione diretta

La rete pubblica alimenta tutti gli apparecchi utilizzatori collegati a tutti gli impianti elettrici privati e può anche ricaricare le unità private collettive di accumulo.

Le alimentazioni elettriche collettive possono anche essere utilizzate per caricare le unità di accumulo ed alimentare gli apparecchi utilizzatori o essere spente.

Le unità collettive di accumulo possono anche essere utilizzate per alimentare gli apparecchi utilizzatori corrente, essere spente o caricate dall'alimentazione locale o dalla rete pubblica.

Vedi le Figure B.4 e B.5.

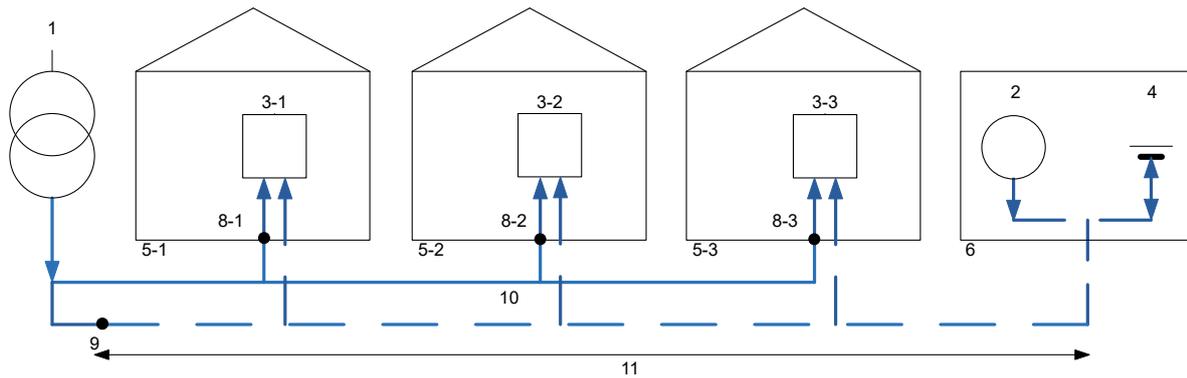


Legenda

- 1 Rete pubblica
- 2 Alimentazioni elettriche
- 3-1 Carico 1
- 3-2 Carico 2
- 3-3 Carico 3
- 4 Unità di accumulo
- 5-1 Consumatore 1
- 5-2 Consumatore 2
- 5-3 Consumatore 3
- 6 Produttore
- 7 Origine del sistema di distribuzione interno al PEI
- 8 Sistema di distribuzione interno al PEI

Figura B.4 – Esempio di schema elettrico di un PEI individuale che funziona nel modo di alimentazione diretta con un singolo impianto elettrico

11



Legenda

1	Rete pubblica
2	Alimentazioni elettriche
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
4	Unità di accumulo
5-1	Consumatore 1
5-2	Consumatore 2
5-3	Consumatore 3
6	Produttore
8-1	Origine dell'impianto 1
8-2	Origine dell'impianto 2
8-3	Origine dell'impianto 3
9	Origine del sistema di distribuzione interno al PEI
10	Sistema di distribuzione del DSO
11	Sistema di distribuzione interno al PEI

Figura B.5 – Esempio di schema elettrico di un PEI collettivo che funziona nel modo di alimentazione diretta con diversi impianti elettrici

B.2.2 Modo in isola

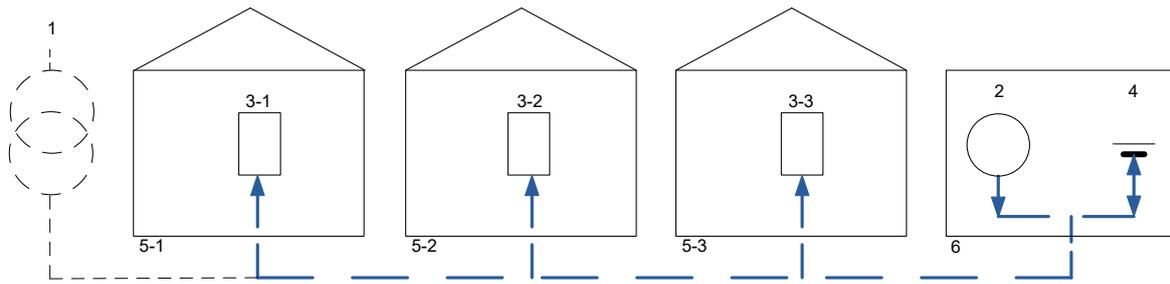
Come per i PEI individuali, tutti gli impianti elettrici dovrebbero essere scollegati dalla rete pubblica e l'energia elettrica non viene fornita dal DSO.

Tutta l'elettricità consumata da tutti gli apparecchi utilizzatori collegati a tutti gli impianti elettrici privati, è prodotta dalle risorse private delle alimentazioni elettriche locali o dalle unità di accumulo locale.

Le unità di accumulo locale possono essere anche ricaricate dalle alimentazioni elettriche locali.

Vedi le Figure B.6 e B.7.

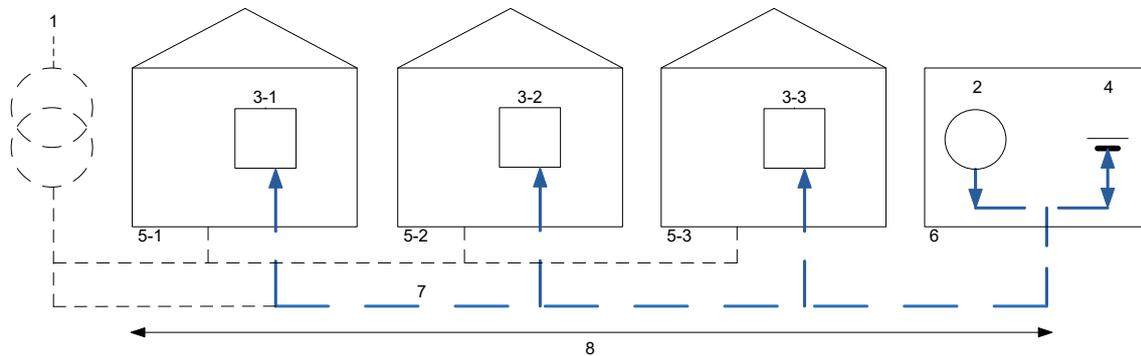
Sono richiesti contatori e regolazioni speciali del sistema di gestione dell'energia elettrica locale.



Legenda

- 1 Rete pubblica
- 2 Alimentazioni elettriche
- 3-1 Carico 1
- 3-2 Carico 2
- 3-3 Carico 3
- 4 Unità di accumulo
- 5-1 Consumatore 1
- 5-2 Consumatore 2
- 5-3 Consumatore 3
- 6 Produttore

Figura B.6 – Esempio di schema elettrico di un PEI collettivo che funziona nel modo in isola con un singolo impianto elettrico



Legenda

- 1 Rete pubblica
- 2 Alimentazioni elettriche
- 3-1 Carico 1
- 3-2 Carico 2
- 3-3 Carico 3
- 4 Unità di accumulo
- 5-1 Consumatore 1
- 5-2 Consumatore 2
- 5-3 Consumatore 3
- 6 Produttore
- 7 Sistema di distribuzione del DSO
- 8 Sistema di distribuzione interno al PEI

Figura B.7 – Esempio di schema elettrico di un PEI collettivo che funziona nel modo in isola con diversi impianti elettrici

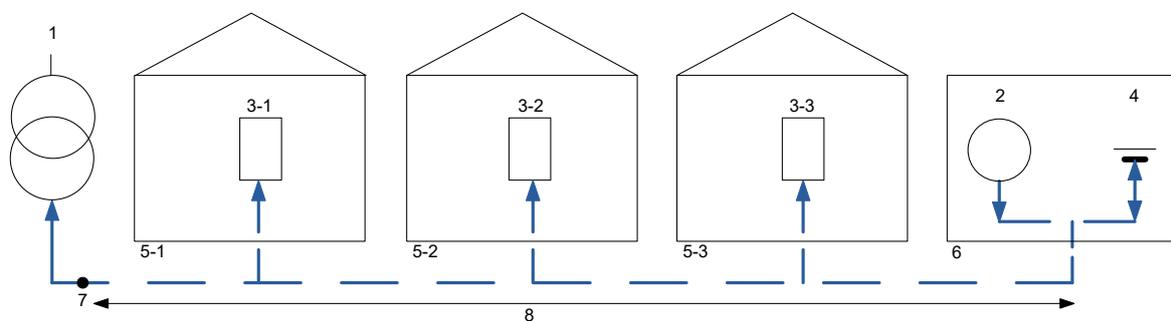
Quando si progettano gli impianti per il funzionamento nel modo isola, devono essere prese in considerazione tutte le misure contro i disturbi o le interruzioni di tensione. In questo caso la responsabilità di eventuali malfunzionamenti negli ambienti degli abbonati rientra tra quelle del gestore del PEI collettivo.

B.2. 3 Modo di alimentazione inversa

In questo modo di funzionamento e dal punto di vista del DSO, un solo utente attivo sta vendendo energia elettrica alla rete pubblica. Vedino le Figure B.8 e B.9.

L'energia elettrica prodotta localmente:

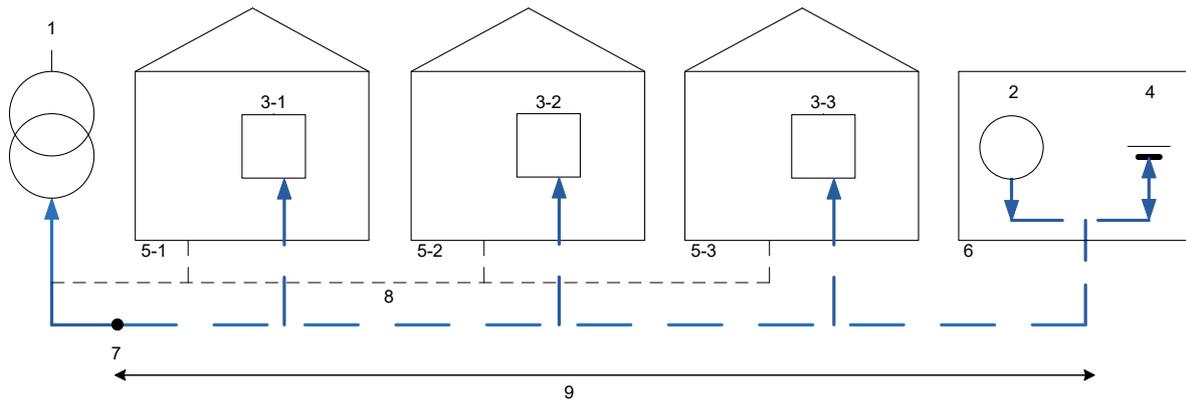
- è utilizzata dal gruppo di utenti finali per mezzo dell'impianto locale che collega tutti gli utenti attivi locali oppure per la carica delle unità di accumulo locale; e
- la quantità in eccesso di energia elettrica prodotta localmente o dalle unità locali di accumulo viene inviata al DSO.



Legenda

1	Rete pubblica
2	Alimentazioni elettriche
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
4	Unità di accumulo
5-1	Consumatore 1
5-2	Consumatore 2
5-3	Consumatore 3
6	Produttore
7	Origine del sistema di distribuzione interno al PEI
8	Sistema di distribuzione interno al PEI

Figura B.8 – Esempio di schema elettrico di un PEI collettivo che funziona nel modo di alimentazione inversa con un singolo impianto elettrico



Legenda

1	Rete pubblica
2	Alimentazioni elettriche
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
4	Unità di accumulo
5-1	Consumatore 1
5-2	Consumatore 2
5-3	Consumatore 3
6	Produttore
7	Origine del sistema di distribuzione
8	Sistema di distribuzione del DSO
9	Sistema di distribuzione interno al PEI

Figura B.9 – Esempio di schema elettrico di un PEI collettivo che funziona nel modo di alimentazione inversa con diversi impianti elettrici

B. 3 Modi di funzionamento dei PEI condivisi

B.3.1 Modo di alimentazione diretta

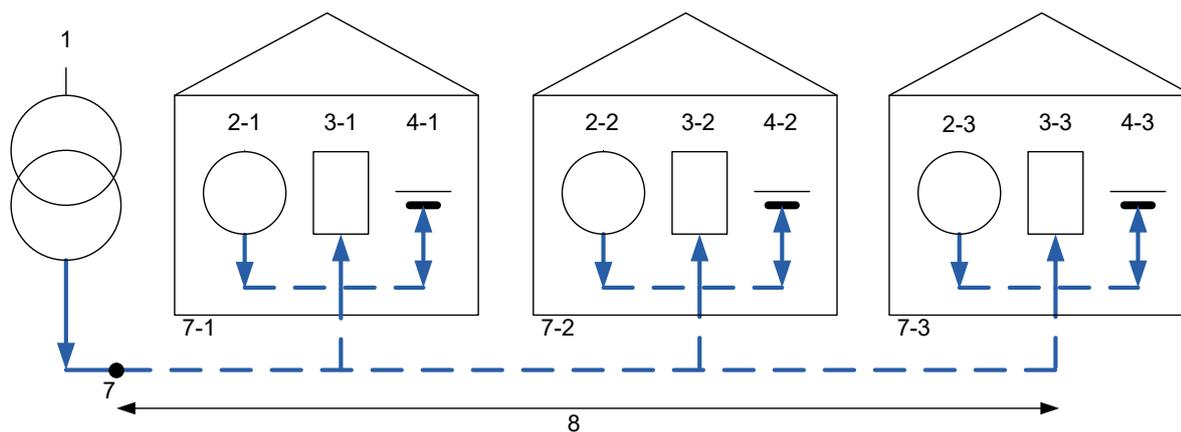
Tutte le unità di accumulo possono essere caricate:

- dalla rete pubblica comune, o
- dalle alimentazioni elettriche locali, oppure
- da una parte delle alimentazioni elettriche del gruppo di utenti attivi.

In questo modo di funzionamento, gli apparecchi utilizzatori possono essere alimentati:

- dalla rete pubblica comune, o
- da una qualsiasi parte dell'alimentazione locale del gruppo di utenti attivi, oppure
- da una qualsiasi parte dell'unità di accumulo locale del gruppo di utenti attivi.

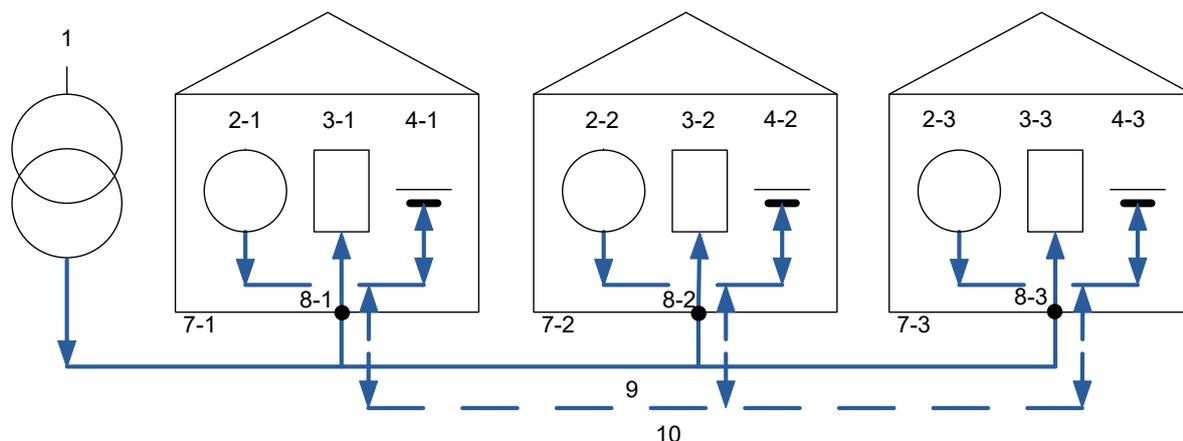
Vedi le Figure B.10 e B.11.



Legenda

1	Rete pubblica
2-1	Alimentazione 1
2-2	Alimentazione 2
2-3	Alimentazione 3
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
4-1	Unità di accumulo 1
4-2	Unità di accumulo 2
4-3	Unità di accumulo 3
7-1	Utente attivo 1
7-2	Utente attivo 2
7-3	Utente attivo 3
8	Origine del sistema di distribuzione interno al PEI
9	Sistema di distribuzione interno al PEI

Figura B.10 – Esempio di schema elettrico di un PEI condiviso che funziona nel modo di alimentazione diretta con un singolo impianto elettrico



Legenda

1	Rete pubblica
2-1	Alimentazione 1
2-2	Alimentazione 2
2-3	Alimentazione 3
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
4-1	Unità di accumulo 1
4-2	Unità di accumulo 2
4-3	Unità di accumulo 3
7-1	Utente attivo 1
7-2	Utente attivo 2
7-3	Utente attivo 3
8-1	Origine dell'impianto 1
8-2	Origine dell'impianto 2
8-3	Origine dell'impianto 3
9	Sistema di distribuzione del DSO
10	Sistema di distribuzione interno al PEI

Figura B.11 – Esempio di schema elettrico di un PEI condiviso che funziona nel modo di alimentazione diretta con diversi impianti elettrici

L'alimentazione locale può alimentare carichi locali, caricare le unità di accumulo locale, può essere arrestata o funzionare nel modo di alimentazione inversa.

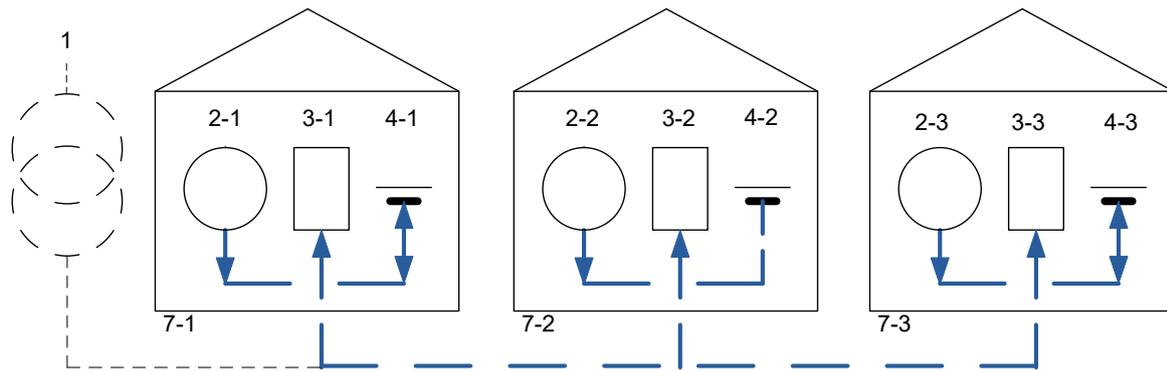
B.3.2 Modo in isola

Come nel caso dei PEI collettivi, in questo modo di funzionamento tutti gli impianti elettrici privati dovrebbero essere scollegati dalla rete pubblica.

Tutte gli apparecchi utilizzatori dovrebbero essere alimentati da una qualsiasi parte delle alimentazioni locali del gruppo di utenti attivi.

Tutte le unità di accumulo locale dovrebbero essere caricate da una qualsiasi parte delle alimentazioni del gruppo di utenti attivi.

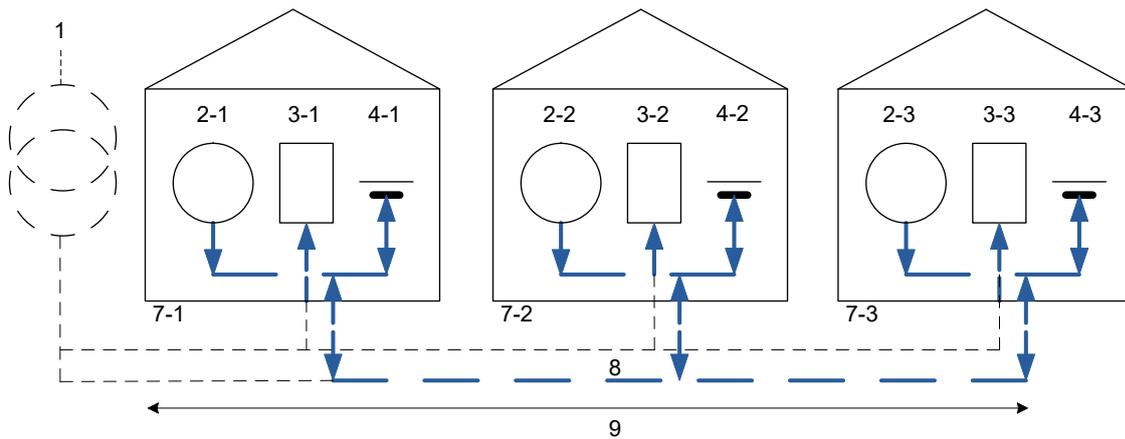
Vedi le Figure B.12 e B.13.



Legenda

1	Rete pubblica
2-1	Alimentazione 1
2-2	Alimentazione 2
2-3	Alimentazione 3
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
4-1	Unità di accumulo 1
4-2	Unità di accumulo 2
4-3	Unità di accumulo 3
7-1	Utente attivo 1
7-2	Utente attivo 2
7-3	Utente attivo 3

Figura B.12 – Esempio di schema elettrico di un PEI condiviso che funziona nel modo in isola con un singolo impianto elettrico



Legenda

1	Rete pubblica
2-1	Alimentazione 1
2-2	Alimentazione 2
2-3	Alimentazione 3
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
4-1	Unità di accumulo 1
4-2	Unità di accumulo 2
4-3	Unità di accumulo 3
7-1	Utente attivo 1
7-2	Utente attivo 2
7-3	Utente attivo 3
8	Sistema di distribuzione del DSO
9	Sistema di distribuzione interno al PEI

Figura B.13 – Esempio di schema elettrico di un PEI condiviso che funziona nel modo in isola con diversi impianti elettrici

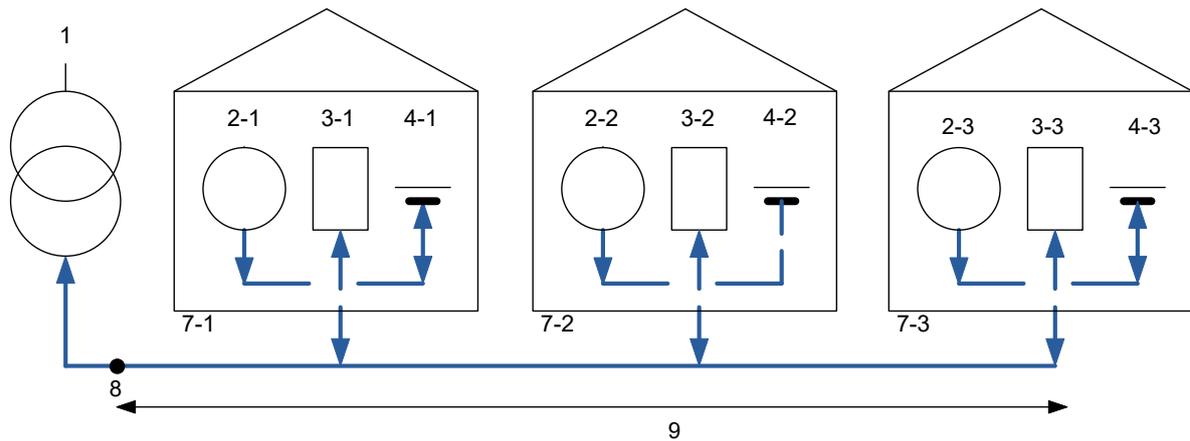
Quando si progettano gli impianti per il funzionamento nel modo in isola, dovrebbero essere prese in considerazione tutte le misure contro i disturbi o le interruzioni di tensione. In questo caso la responsabilità di eventuali malfunzionamenti negli ambienti degli abbonati rientra tra quelle del gestore del PEI collettivo.

B.3.3 Modo di alimentazione inversa

In questo modo di funzionamento, parte o tutta l'energia elettrica prodotta localmente da tutte le alimentazioni elettriche locali o dalle unità di accumulo locale dovrebbe essere venduta al DSO e immessa nella rete pubblica.

Tutte gli apparecchi utilizzatori, durante il loro funzionamento, dovrebbero essere alimentati da tutte le alimentazioni elettriche locali e/o dalle unità di accumulo locale.

Vedi la Figura B.14.



Legenda

1	Rete pubblica
2-1	Alimentazione 1
2-2	Alimentazione 2
2-3	Alimentazione 3
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
4-1	Unità di accumulo 1
4-2	Unità di accumulo 2
4-3	Unità di accumulo 3
7-1	Utente attivo 1
7-2	Utente attivo 2
7-3	Utente attivo 3
8	L'origine del sistema di distribuzione interno al PEI
9	Sistema di distribuzione interno al PEI

Figura B.14 – Esempio di schema elettrico di un PEI condiviso che funziona nel modo di alimentazione inversa

Allegato C (informativo)

Interazione con la rete pubblica

C.1 Generalità

Normalmente, la potenza nominale di ciascun PEI è sufficientemente bassa rispetto a quella nominale della rete di alimentazione pubblica a bassa tensione, ed è anche più bassa di quella della rete pubblica a media tensione, pertanto non verrà notata alcuna influenza apprezzabile del PEI sulla stabilità delle reti pubbliche. Tuttavia, l'elevato numero di PEI collegati alla stessa rete pubblica potrebbe causare instabilità in tale rete, portando alla disconnessione di alcune linee (di distribuzione o di trasmissione). I PEI dovrebbero essere progettati in modo tale che la loro influenza dinamica sulla stabilità delle reti pubbliche venga ridotta, o meglio, che essi contribuiscano a migliorare la stabilità dinamica di tali reti (vedi Sezione 551).

C.2 Conformità ai codici della rete nazionale con controllo della potenza attiva e reattiva

In linea di principio, le alimentazioni elettriche locali utilizzate nei PEI sono comandate da dispositivi elettronici come gli inverter. Di conseguenza, è possibile controllare e comandare le potenze attiva e passiva immesse nella rete pubblica dal PEI. Questi dispositivi elettronici possono regolare l'ampiezza e l'angolo di fase della tensione in uscita, permettendo il controllo della potenza attiva e reattiva consumata o immessa nella rete pubblica.

C.3 Controllo di tensione

La corretta regolazione della tensione evita la circolazione di correnti reattive tra le alimentazioni elettriche. In alcune architetture, le sorgenti di energia elettrica di diversi utenti attivi possono essere non troppo distanti tra loro. L'induttanza delle linee tra ciascuna sorgente non è abbastanza elevata da impedire che la corrente circoli tra le sorgenti degli utenti attivi. Nel caso di una riduzione di tensione, i dispositivi elettronici del PEI dovrebbero controllare la corrente per renderla più capacitiva nel momento in cui si consuma o più induttiva nel momento in cui si vende.

C.4 Controllo della frequenza

Dovrebbe essere installato un adeguato sistema di controllo della frequenza per ciascuna alimentazione elettrica locale, allo scopo di adattare la frequenza al valore nominale durante il distacco dalla rete pubblica per il funzionamento nel modo in isola.

Il comando di frequenza dovrebbe anche tenere in considerazione il caso in cui diverse alimentazioni elettriche locali funzionino in parallelo.

C.5 Programma di distacco del carico

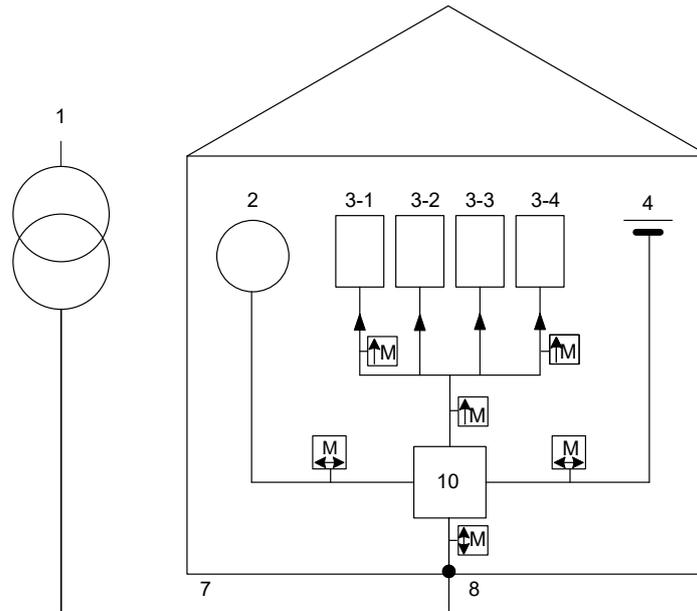
Il sistema di gestione dell'energia elettrica (EEMS) di un PEI dovrebbe comandare i carichi locali e la generazione locale dell'energia. In risposta alle esigenze della rete pubblica, ad esempio con il tramite delle reti di comunicazione, il PEI locale potrebbe distaccare alcuni carichi. Sulla base del contratto stipulato tra il DSO e l'utente attivo, l'EEMS del PEI può adattare l'assorbimento di energia dalla rete pubblica e/o la generazione di energia locale in funzione delle necessità del DSO.

Allegato D (informativo)

Architettura del PEI

D.1 Architettura di PEI individuale

Nella Figura D.1 è mostrato un esempio di architettura di un PEI individuale.



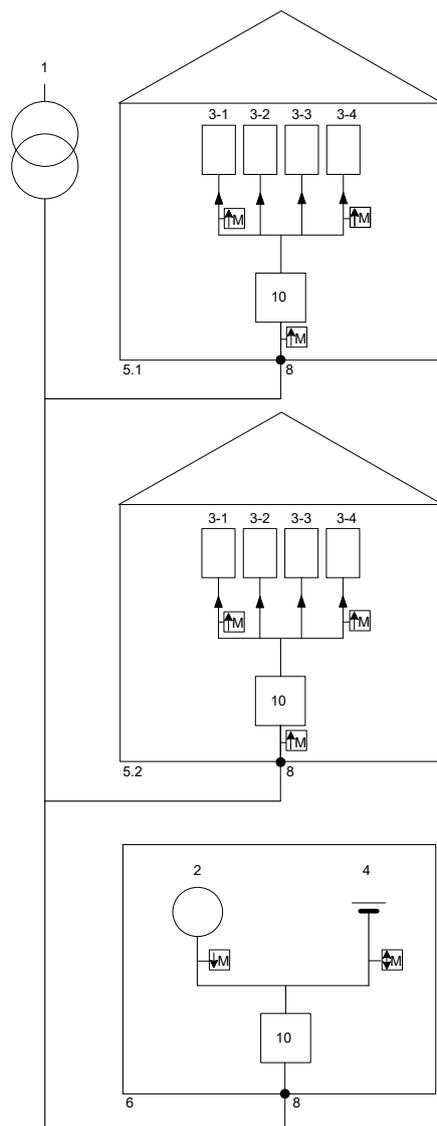
Legenda

1	Rete pubblica
2	Alimentazioni elettriche
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
3-4	Carico 4
4	Unità di accumulo
7	Utente attivo
8	Origine dell'impianto
10	Sistema di gestione dell'energia elettrica (EEMS)
M	Contatore/apparecchiature di misura dell'energia (M)
↔	Direzione del flusso di energia

Figura D.1 – Esempio di un tipo di architettura di PEI individuale

D.2 Architettura di PEI collettivo

In una configurazione di un PEI collettivo, l'alimentazione è fornita da un gruppo di alimentazioni elettriche comuni (per es. sorgenti di energia rinnovabile) e da un insieme di unità di accumulo locale comuni (per es. batterie) condivise da una comunità di utenti finali. Ciascun utente attivo può anche avere la possibilità di collegare la propria alimentazione individuale per scopi individuali o comuni. Vedi la Figura D.2.



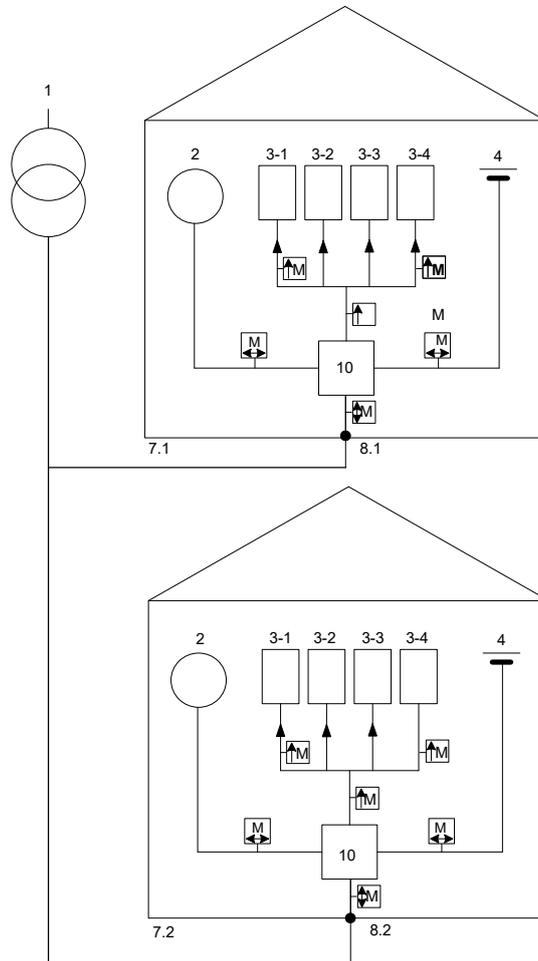
Legenda

1	Rete pubblica
2	Alimentazioni elettriche
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
3-4	Carico 4
4	Unità di accumulo
5-1	Consumatore 1
5-2	Consumatore 2
6	Produttore
8	Origine dell'impianto
10	Sistema di gestione dell'energia elettrica (EEMS)
M	Contatore/apparecchiature di misura dell'energia (M)
↔	Direzione del flusso di energia

Figura D.2 – Esempio di un tipo di architettura di PEI collettivo

D.3 Architettura di PEI condiviso

In una configurazione di PEI condiviso, un gruppo di singoli PEI, con le proprie alimentazioni elettriche locali e le unità di accumulo locale, è collegato alla stessa rete pubblica a bassa tensione. Vedi la Figura D.3.



Legenda

- 1 Rete pubblica
- 2 Alimentazioni elettriche
- 3-1 Carico 1
- 3-2 Carico 2
- 3-3 Carico 3
- 3-4 Carico 4
- 4 Unità di accumulo
- 7-1 Produttore 1
- 7-2 Produttore 2
- 8-1 Origine dell'impianto 1
- 8-2 Origine dell'impianto 2
- 10 Sistema di gestione dell'energia elettrica (EEMS)
- M Contatore/apparecchiature di misura dell'energia (M)
- ↔ Direzione del flusso di energia

Figura D.3 – Esempio di un tipo di architettura di PEI condiviso

Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali

Comitato Tecnico Elaboratore
CT 64-Impianti elettrici di bassa tensione (fino a 1 000 V in c.a. e a 1 500 V in c.c.)
Altre norme di possibile interesse sull'argomento

